

mexicanas del futuro:

desafíos y perspectivas
para inspirar vocaciones
sociotecnocientíficas
en la era digital

Vicario-Solórzano Claudia Marina
Escudero-Nahón Alexandro
(Coords.)



Asociación Nacional
de Universidades e
Instituciones de
Educación Superior



Red LaTE México
Red Temática Mexicana para el Desarrollo e Incorporación
de Tecnología Educativa



mexicanas del futuro:

desafíos y perspectivas
para inspirar vocaciones
sociotecnocientíficas
en la era digital

Mexicanas del Futuro:
Desafíos y perspectivas
para inspirar vocaciones
sociotecnocientíficas
en la era digital

Primera edición: febrero de 2022.

D. R. © Asociación Nacional de Universidades e
Instituciones de Educación Superior (ANUIES)

Av. Tenayuca 200, colonia Santa Cruz Atoyac,
c. p. 03310, CDMX, México.

ISBN: 978-607-451-182-6

Coordinación de la obra

Vicario-Solórzano Claudia Marina
Escudero-Nahón Alexandro

Editores/autores

Ramírez-Hernández Moramay
Juvera-Ávalos Janett
Escudero-Nahón Alexandro
Vicario-Solórzano Claudia Marina
Pech-Torres Guillermo
Solórzano-Murillo María de los Ángeles
Vázquez-Hernández Mónica
Huerta-Cuervo Rocío
López-Silva José Luis
Gallegos-Cázares Leticia
García-Rivera Beatriz Eugenia
Calderón-Canales Elena
Ramírez-Montoya María Soledad

Diseño gráfico y formación

J. Ricardo González Bugarín

Corrección de estilo

Noemí González González

Ilustraciones

Idalia Candelas

Queda prohibida la reproducción parcial o total
de esta obra por cualquier medio -incluidos los
electrónicos- sin la autorización escrita del titular
de los derechos patrimoniales.

Editado y producido en México /
Edited and produced in Mexico

D. R. © Corporación Universitaria para el
Desarrollo de Internet, A. C. (CUDI)

Tamaulipas 141, piso 3, Col. Condesa, c. p. 06140,
alcaldía Cuauhtémoc, CDMX, México.

ISBN: 978-607-98523-8-2

Elaborado con financiamiento CONACYT para el pro-
yecto con ID 1580 *Mexicanas del Futuro* (CONVENIO:
11200/338/2021-MOD.ORD./03/2021 GENERAL C-402/2021
y registro IPN SIP-2021-RE/35).

Para citar la obra:

Vicario-Solórzano, C.M. & Escudero-Nahón, A.
(Coords.). (2022). *Mexicanas del Futuro: desafíos
y perspectivas para inspirar vocaciones sociotec-
nocientíficas en la era digital*. México: Asociación
Nacional de Universidades e Instituciones de Edu-
cación Superior y Corporación Universitaria para el
Desarrollo de Internet.

Para citar un capítulo de la obra:

Apellido 1-Apellido 2, A.A. y Apellido 1-Apellido 2,
B.B. (2022). Título del capítulo o entrada. En Vica-
rio-Solórzano, C.M. & Escudero-Nahón, A. (Coords.).
(2022). *Mexicanas del Futuro: desafíos y perspec-
tivas para inspirar vocaciones sociotecnocientíficas
en la era digital*. México: Asociación Nacional de
Universidades e Instituciones de Educación Supe-
rior y Corporación Universitaria para el Desarrollo
de Internet.



Asociación Nacional
de Universidades e
Instituciones de
Educación Superior



Red LaTE México
Red Temática Mexicana para el Desarrollo e Incorporación
de Tecnología Educativa



mexicanas del futuro:

desafíos y perspectivas
para inspirar vocaciones
sociotecnocientíficas
en la era digital



Consejo Científico Editorial

La presente obra fue revisada a través del Consejo Científico Editorial de la Red LaTE México sometiéndola al sistema de dictaminación a “doble ciego” por especialistas en la materia, con evaluaciones positivas por parte de los siguientes evaluadores que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores:

Dra. Emma Patricia Mercado López -SNI I-

Facultad de Informática, Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Amadeo José Argüelles Cruz -SNI II-

Centro de Investigación en Computación del
Instituto Politécnico Nacional

DIRECTORIO CUDI

Carlos Casasús López Hermosa

Director General

Héctor Benítez Pérez

Presidente del Consejo Directivo

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Comité de Aplicaciones y Asignación de Fondos

Claudia Marina Vicario Solórzano

Presidente

Coordinadora de la Comunidad Red LaTE México

Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Oscar Gilberto Cárdenas Hernández

Secretario

Universidad de Guadalajara (UDG)

Comité de Desarrollo de la Red

Alejandro Martínez Valero

Presidente

Universidad de Guadalajara (UDG)

Comité de Membresías

Elizabeth Velázquez

Presidente

Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

COORDINACIONES COMITÉS ACADÉMICOS RED LATE MX

Educación a Distancia y Virtual

José Pedro Rocha Reyes

CIO's y Gobernanza de la Tecnología Educativa

Víctor Álvarez Castorela

Cultura y Educación en Ecosistemas Maker

Guillermo Pech Torres

Robótica Educativa

María de los Ángeles Solórzano Murillo

Talento y Perspectiva de Género en la Industria de la Tecnología Educativa

Teresa Margarita Rodríguez Jiménez

Tecnología Educativa para la Innovación Social y Economía Solidaria

Ángel Rosales Torres

Movimiento Educativo Abierto

María Soledad Ramírez Montoya

Investigación y Posgrados en el Campo de la Educación Transdigital

Alexandro Escudero Nahón

Ciberseguridad y educación

Gina Gallegos García

Epistemología de la Tecnología Educativa

Luis Mauricio Rodríguez Salazar

Inteligencia Artificial en Educación

Yara Pérez Maldonado

Diseño y Tecnología Educativa para el Bienestar y Desarrollo del Territorio

Jorge Carlos Sanabria Zepeda

Tecnología Educativa para la Medicina y Salud

Nancy Gertrudiz Salvador

Tecnología Educativa para la Educación Inicial y Preescolar

Samuel Rodríguez Muñiz

COORDINACIONES COMITÉS OPERATIVOS RED LATE MX

Servicios Informáticos y Portal

Martha Angélica Ávila Vallejo

Membresía y Gestión de Conocimiento

Yolanda Campos Campos

Científico Editorial

Martha Angélica Ávila Vallejo

DIRECTORIO COMITÉ ANUIES-TIC

Jaime Valls Esponda

Secretario General

Asociación Nacional de Universidades e
Instituciones de Educación Superior

Coordinador General

Fernando Ribé Varela

Director General de Administración

Asociación Nacional de Universidades e
Instituciones de Educación Superior

Coordinador

José Luis Ponce López

*Director de Tecnologías de la Información y
Comunicación*

Asociación Nacional de Universidades e
Instituciones de Educación Superior

Secretario Técnico

Froylán López Valencia

Jefe de Desarrollo de Sistemas de Información

Asociación Nacional de Universidades e
Instituciones de Educación Superior

GRUPO DE GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Claudia Marina Vicario Solórzano

Coordinadora

Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Víctor Álvarez Castorela

Secretario

Instituto Politécnico Nacional (IPN)

COMISIÓN PARA EL DESARROLLO DE TALENTO Y CULTURA TECNO- EDUCATIVA

Yessica Espinosa Díaz

Coordinadora

Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

Teresa Margarita Rodríguez Jiménez

Secretaria

Universidad de Guadalajara (UDG)

Yolanda Campos Campos

Colaboración especial

Red Temática Mexicana para el Desarrollo e
Incorporación de Tecnología Educativa
(Red LaTE México)

COMISIÓN DE REPOSITARIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS PARA EL APRENDIZAJE

Rosalina Vázquez Tapia

Coordinadora

Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)

María Luisa Zorrilla Abascal

Secretaria

Universidad Autónoma del Estado de Morelos
(UAEM)

Antonio Felipe Razo Rodríguez

Colaboración especial

Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

Rosario Lucero Cavazos Salazar

Colaboración especial

Espacio Común de Educación Superior a Distancia
(ECOESAD)

COMISIÓN DE EDUCACIÓN A DISTANCIA Y VIRTUAL

Cuauhtémoc González Vázquez

Coordinador

Universidad de Celaya (UDEC)

Rosario Lucero Cavazos Salazar

Secretaria

Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

José Pedro Rocha Reyes

Red Temática Mexicana para el Desarrollo e

Incorporación de Tecnología Educativa

(Red LaTE México)

Martha Imelda Madero Villanueva

Colaboración especial

Espacio Común de Educación Superior a Distancia

(ECOESAD)



Índice

Prólogo	13
Presentación	15
Capítulo 1	
Las vocaciones científicas STEM desde la perspectiva de género	17
Ramírez-Hernández Moramay Juvera-Ávalos Janett Escudero-Nahón Alexandro	
El concierto de las iniciativas internacionales sobre STEM	19
La ONU	19
La UNESCO	20
La OCDE	21
El Banco Mundial	22
El Banco Interamericano para el Desarrollo	23
La Comisión Económica para América Latina y el Caribe	24
La orientación actual de las iniciativas nacionales STEM en México	24
Alianzas STEM en México	25
Capacitación STEM en México	27
Antecedentes de la iniciativa Mexicanas del Futuro	28
Historia	28
Objetivo de Mexicanas del Futuro	28
Lecciones aprendidas	29
Reflexiones finales	29
Referencias	31

Capítulo 2

El Proyecto Mexicanas del Futuro 2021 33

Vicario-Solórzano Claudia Marina | Pech-Torres Guillermo |
Solórzano-Murillo María de los Ángeles

Antecedentes generales de la iniciativa	36
Edición 2018	37
Edición 2019	38
Prueba piloto 2020	40
Edición 2021	41
Lecciones previas aprendidas y retomadas en la edición 2021	42
Estableciendo el nivel de impacto acorde a los retos de contexto pandémico	43
Factor clave de éxito: la plataforma tecnológica	43
Las Caravanas virtuales	46
La Feria virtual	52
Reflexiones finales, una mirada a los desafíos para lograr la trascendencia	57
La comunidad digital de Mexicanas del Futuro	58
Referencias	61

Capítulo 3

Percepciones de jóvenes en torno a la brecha de género en las áreas STEM 63

Vázquez-Hernández Mónica | Huerta-Cuervo Rocío | López-Silva José Luis

Elección de carrera, desempeño profesional y estereotipos de género	67
Mexicanas del Futuro.La Feria de Talleres y Charlas de Divulgación	69
Diseño de la investigación	72
Resultados	73
Reflexiones finales	75
Referencias	78

Capítulo 4

Las embajadoras como *role models* 79

Gallegos-Cázares Leticia | García-Rivera Beatriz Eugenia | Calderón-Canales Elena

Las embajadoras como agentes para incentivar a las niñas y jóvenes a interesarse en STEM, humanidades y artes	84
¿De qué forma podría proyectarse a las niñas la importancia de que se interesen en temas de orden científico, tecnológico y humanístico?	85
¿Qué es una embajadora?	85
El origen de su interés	88
Motivaciones	88
Influencias y apoyos recibidos	88
Fortalezas reconocidas en su propia persona	89
Intereses y gustos adicionales a su actividad profesional	89
En el siguiente apartado compartimos algunos datos de las embajadoras de Mexicanas del Futuro	89
Reflexión final	92
Referencias	93

Capítulo 5

Hacia el movimiento STREAHM *Latinas del Futuro* 95

Escudero-Nahón Alexandro | Vicario-Solórzano Claudia Marina |
Ramírez-Montoya María Soledad

La perspectiva Maker STREAHM de la Red LaTE México	98
Las mexicanas del futuro subrepresentadas	100
Mirando hacia LATAM desde el EdTech	102
Nuevos horizontes socio-tecno-educativos a partir de Mexicanas 2022	103
Reflexiones finales	104
Referencias	106
CV DE AUTORES	109
INSTITUCIONES PARTICIPANTES	115

Prólogo

Este no es un libro convencional que contenga un reporte de actividades, sino que es la relatoría de una cruzada por un futuro que trasciende la imperativa y meritoria agenda de la igualdad de género. En este punto, hemos de admitir que el futuro de las sociedades frente a los grandes desafíos globales no es viable sin un vigoroso impulso empoderador e incluyente hacia la innovación que permita encontrar soluciones a retos cada vez más complejos y de alcance tanto global, local o comunitario. El cambio climático y la pandemia de la COVID-19 nos han sacudido suficiente para entender la urgencia de acelerar los ciclos de innovación, pero sobre todo el desarrollo de talento humano con capacidades, destrezas y habilidades orientadas a la tecnología, la ciencia o la innovación junto a aquellas impulsadas por atributos como la autoestima, la tolerancia, el sentido de pertenencia a una comunidad y de responsabilidad frente al entorno, de empatía hacia los demás, desde la similitud como de la diversidad y la diferencia.

No obstante, el consenso generalizado en todo el mundo respecto del imperativo de reorientar la educación bajo este nuevo paradigma y la toma de consciencia que implica, la masa crítica de talento que demanda nuestra sociedad adolece de un problema estructural: desde su infancia –y particularmente en la adolescencia– las mujeres son víctimas de estereotipos y normas sociales tradicionales que las relegan de las vocaciones científicas, tecnológicas y de las ingenierías. De ahí, que cada vez con mayor fuerza han surgido en todo el mundo iniciativas bajo el sello de la agenda STEM –por sus siglas en inglés alusivas a la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas– todas de gran mérito por lo que toca a poner en práctica. Así como, validar nuevos enfoques para cultivar y desarrollar las vocaciones hacia estas disciplinas o profesiones desde la perspectiva de empoderamiento de las niñas y adolescentes frente a los preconceptos y mensajes de desaliento que masculinizan la aspiración de éxito en el quehacer profesional STEM.

Así, el primer capítulo de esta obra aborda las vocaciones científicas desde la perspectiva de género mediante un amplio compendio de evidencia internacional y de análisis por parte de los organismos internacionales o globales (UNESCO y OCDE) como regionales (BID, CEPAL, entre otros). Adicionalmente, el primer capítulo reseña el surgimiento de la iniciativa Mexicanas del Futuro en el seno de la Red LaTE México, desde el 2018. Cabe hacer notar que la Red LaTE ha revelado un gran liderazgo al haber sumado el apoyo y participación de un amplio frente de entidades académicas y de industria, así como instituciones gubernamentales para lograr un impresionante despliegue de sinergias y alianzas.

Sin duda, Mexicanas del Futuro recoge lo mejor de las buenas prácticas de empoderamiento de niñas y adolescentes. Porque es a través del ejemplo de mujeres singu-

lares dentro de STEM, quienes con el mismo entusiasmo y entrega profesional que las caracteriza en sus ámbitos laborales, generosamente dedican tiempo a compartir su experiencia personal y profesional a las chicas para inspirarlas y motivarlas a considerar estas profesiones como campo fértil de su propio éxito futuro. Esta, justamente, es la primera clave de la efectividad de la iniciativa: la amplia convocatoria que implica que las mujeres STEM sean verdaderas embajadoras y mentoras del futuro talento femenino en ocupaciones intensivas en innovación.

De este modo, el segundo capítulo de la obra aborda y reseña la fructífera actividad de Mexicanas del Futuro para llevar a cabo experiencias piloto a fin de validar pautas y directrices relevantes para llevar a cabo un fecundo plan de trabajo en 2021, el cual además, tomó en cuenta la colaboración con el Centro de la OCDE en México para América Latina a través de su iniciativa de NiñasSTEM Pueden, que con mucho orgullo y satisfacción pude impulsar durante mi gestión al frente de dicho Centro. Puntualmente, coincidimos entonces en enfocar esfuerzos en el segmento de chicas en etapa escolar de secundaria –sin descuidar el nivel bachillerato– en los esfuerzos por parte de Mexicanas del Futuro. Atinadamente, la iniciativa optó por incluir a las humanidades y las artes en la fórmula de intervención: hacía un enfoque STREAHM, acrónimo de los vocablos en inglés de Ciencia, Tecnología, Robótica, Ingenierías, Artes, Humanidades y Matemáticas.

Así también, tomando en cuenta las lecciones aprendidas a partir de la situación de la pandemia, se ha optimizado el uso de los espacios digitales para el almacenamiento y la difusión de la información. Además, se ha añadido otro componente estratégico para lograr mayor impacto y alcance mediante la realización de caravanas, llamados así los espacios de encuentro entre mujeres inspiradoras y las niñas interesadas en las áreas STREAHM. En ellas, las denominadas embajadoras, comparten parte de su día a día en los diversos campos en los que se desarrollan, las motivaciones principales que las llevaron a la profesionalización.

En los capítulos subsecuentes, esta obra abre un amplio y motivador abanico de reflexiones resultantes de la propia perspectiva de las y los jóvenes frente a los retos de la igualdad en un ambiente de construcción y autoconstrucción vocacional, que se complementa con la experiencia desde la labor de las embajadoras de Mexicanas del Futuro. Aun así, queda mucho por resaltar y aprovechar para el fortalecimiento de la iniciativa. Pero lo mejor es el horizonte tan prometedor de expansión de esta iniciativa como referente, para esfuerzos similares que puedan potenciarse más allá –incluso del espacio geográfico y cultural de México– por lo cual celebro que este propósito haya dado paso a la denominación *Latinas del Futuro*, que sin duda será fecunda en resultados y avances a favor de sociedades más igualitarias, más innovadoras y resilientes, frente a los enormes retos que habrá que enfrentar en este siglo XXI. Enhorabuena por ello.

Roberto Martínez Yllescas

DIRECTOR EJECUTIVO DE VINCULACIÓN Y COOPERACIÓN CISS

Presentación

Las iniciativas sobre promoción de vocaciones relacionadas con las ciencias, las tecnologías, las ingenierías y las matemáticas (STEM) abundan a lo largo y ancho del mundo. Sin embargo, desde hace relativamente poco tiempo diversas instituciones de carácter internacional han llamado la atención respecto al hecho de que estas iniciativas –por sí mismas– podrían resolver el problema de la desafección de algunos jóvenes a la ciencia, pero ampliar y profundizar la brecha de desigualdad de género que actualmente impera en ese rubro. En otras palabras, la comunidad especializada admite que, para considerar plenamente adecuada una propuesta de vocaciones STEM, debe incorporarse la perspectiva de género con la intención de combatir la subrepresentación de las mujeres.

El hecho de que ellas casi no estudien o no ejerzan actividades profesionales en las disciplinas STEM es, a la vez, causa y consecuencia de otras desigualdades que se basan en los estereotipos de género. Por lo anterior, es ingenuo pensar que solamente con iniciativas sobre vocaciones STEM con perspectiva de género será posible revertir el lastre social que implica la limitada presencia de las mujeres, y de su talento, en la ciencia y la tecnología. Para lograr que ellas se incorporen a las disciplinas STEM y las ejerzan profesionalmente se requiere de un concierto de iniciativas interinstitucionales. En este sentido, *Mexicanas del Futuro* ha sido una oportunidad para interpelar la participación de diversos organismos capaces de sembrar el semillero de oportunidades educativas de las nuevas científicas y tecnólogas de nuestro país.

Por lo menos así lo demuestra el libro *Mexicanas del Futuro: desafíos y perspectivas para inspirar vocaciones sociotecnocientíficas en la era digital*, donde se valoran los resultados obtenidos desde la primera edición hasta el día de hoy. En términos generales, la trayectoria de esta iniciativa proyecta signos esperanzadores y su nivel de madurez plantea, por lo menos, cuatro nuevos derroteros.

En primer lugar, existe un consenso entre las y los organizadores respecto a que se puede escalar el proceso de inspirar vocaciones al ámbito sociotecnocientífico porque también en las ciencias sociales y en las humanidades existen desafíos para la representación justa de las mujeres. En segundo lugar, la incorporación de la tecnología web y las redes sociales podría generar versiones presenciales, híbridas y totalmente virtuales, para beneficiar a más niñas y jóvenes. En tercer lugar, las estrategias interinstitucionales de *Mexicanas del Futuro* han interpelado a organismos regionales, con lo que se puede plantear ya, una iniciativa llamada *Latinas del Futuro*. Finalmente, puesto que la iniciativa ha sido financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), tiene un carácter de investigación, pero ya sería capaz de generar nuevos indicadores propiamente relacionados con la ciencia socialmente comprometida.

Por último, es menester mencionar que esta iniciativa que surgió con una naturaleza multidisciplinar, con una dinámica interinstitucional y con una orientación de justicia social –gracias a los fenómenos ciberculturales– hoy ya pertenece a las niñas y jovencitas, a sus familias, a la comunidad interesada en el fomento de vocaciones sociotecnocientíficas por vías novedosas e inéditas.

Los invitamos a conocer tales hallazgos y perspectivas a lo largo de los cinco capítulos que conforman esta obra y a integrarse a la comunidad digital de mexicanasdelfuturo.mx.

Vicario-Solórzano Claudia Marina
Escudero-Nahón Alexandro

Las vocaciones científicas STEM desde la perspectiva de género

Ramírez-Hernández Moramay
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TECÁMAC

Juvera-Ávalos Janett
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Escudero-Nahón Alexandro
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO



Tanto a nivel internacional como a nivel nacional, son muchos los organismos e instituciones que han generado propuestas e iniciativas para disminuir las brechas de género y promover las vocaciones científicas relacionadas con Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). El presente capítulo describe la investigación sistemática realizada, donde se consultaron las propuestas y proyectos realizados por los principales referentes en materia de educación en el mundo, así como también se describe la orientación actual de las iniciativas en México.

Cabe mencionar que a pesar del esfuerzo que se ha alcanzado en décadas recientes respecto al fomento del estudio en áreas STEM, el número de mujeres que participan sigue siendo menor al de los hombres, es por ello que hace falta generar propuestas que coadyuven a incrementar la participación femenina en estos ámbitos.

El concierto de las iniciativas internacionales sobre STEM

La ONU

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) se fundó en 1945 y actualmente está integrada por 193 estados miembros. Esta organización tiene como objetivo encontrar soluciones que bene-

ficien a la humanidad (United Nations, 2021). La ONU, comprometida con la educación, desde el año 2010 generó una iniciativa denominada Impacto Académico de las Naciones Unidas (UNAI, por sus siglas en inglés) que permite alinear a las instituciones de educación superior pertenecientes a esta organización para apoyar en la promoción y protección de los derechos humanos, el acceso a la educación, la sostenibilidad y la resolución de conflictos.

A raíz de la iniciativa, se ha creado una red compuesta por estudiantes, académicos, científicos, investigadores, instituciones de educación superior, educación continua y asociaciones educativas que incluye a más de 1 400 instituciones en más de 147 países. Estas atienden a más de 25 millones de personas en los sectores de educación e investigación, lo que representa

una diversidad global de regiones y una riqueza multidisciplinaria.

La ONU se ha caracterizado por promover a nivel internacional el aprovechamiento de la energía de los jóvenes y su gusto por la innovación junto con la comunidad investigadora para ponerlas al servicio de la humanidad en proyectos internacionales STEM (por sus siglas en inglés), es decir de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Respecto al ámbito educativo, la ONU considera a la educación como un pilar para disminuir la pobreza mundial (United Nations, 2010). Además, se ha enfocado especialmente en temas relacionados a la equidad e igualdad, por ello apoya el desarrollo, la puesta en práctica y el monitoreo de políticas internacionales encaminadas a eliminar desigualdades y discriminación.

La UNESCO

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, mejor conocida como UNESCO, es una organización que pertenece a la ONU y tiene la tarea de establecer la paz mediante la cooperación internacional en materia de educación, ciencia y cultura (UNESCO, 2015).

A pesar de los esfuerzos realizados para disminuir las brechas de género y promover la enseñanza en áreas STEM, en 2017 la UNESCO generó una publicación donde identificó los factores que obstaculizan o facilitan la participación de las niñas y las mujeres en la educación STEM (UNESCO, 2017a). El informe examinó detalladamente los avances y desafíos en materia de aprendizaje, en el cual se resaltan los siguientes aspectos:

- Existe mucha desigualdad entre géneros en la enseñanza de STEM. A nivel superior solo el 35 % de los estudiantes en carreras vinculadas con

STEM son mujeres. Como se puede apreciar, la brecha sigue siendo muy significativa y pone en desventaja al género femenino.

- Respecto a la investigación mundial, solo el 28 % de los investigadores son mujeres, por lo que se requiere mayor impulso y apoyo para fomentar la investigación en el género femenino.
- En su mayoría, las niñas pierden el interés por áreas STEM entre los primeros años de la adolescencia y al final de esta, por lo que es necesario que, sobre todo en la secundaria y bachillerato, se impulse y se motive a las estudiantes para que elijan carreras relacionadas con STEM.
- Es muy notorio el abandono de las mujeres en disciplinas relacionadas con STEM, que no solo sucede durante los estudios de nivel superior, sino también en la etapa de transición al mundo laboral, por lo que se deberían tener las mismas oportunidades que tiene el género masculino.
- Los principales factores que influyen en las niñas para que se alejen de las carreras STEM son las normas sociales, culturales y de género, influenciadas por los padres, la familia, los amigos, los docentes y la comunidad en general, por lo que hace falta impulsar y difundir proyectos y programas que promuevan el estudio de carreras STEM.
- La educación que se les da a las niñas se basa principalmente en la idea de que los temas STEM son para el género masculino, lo que causa desmotivación para realizar este tipo de estudios. Por eso es importante cambiar estas ideologías promoviendo la participación de las mujeres en dichos campos.
- Tanto los sistemas como las instituciones educativas son cruciales para despertar el interés de las niñas en STEM. Se recomienda que al interior de las aulas, los docentes, los contenidos, los materiales, las herramientas y los métodos de aprendizaje promuevan la participación de las niñas en los estudios vinculados con las áreas STEM (UNESCO, 2017a).

Por lo que se puede apreciar en el informe, aún hay muchas diferencias de género, especialmente en la participación en la educación STEM. A pesar de que las niñas tienen mucha capacidad para cursar estas asignaturas, siguen siendo desalentadas desde la infancia, y esto aumenta con el tiempo. Lo anterior provoca que las niñas pierdan interés en las materias STEM conforme crecen, especialmente en la adolescencia.

Sin embargo, las brechas de género en STEM se vuelven más notorias a nivel superior y es preocupante el abandono de mujeres en las disciplinas relacionadas. Por esto, es imperante que se generen proyectos enfocados a las niñas y adolescentes para promover este tipo de áreas; un ejemplo es el proyecto *Mexicanas del Futuro*, que busca incidir directamente en ellas.

A partir de los resultados publicados en la *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible* de la UNESCO, se establecieron metas específicas para reducir las desigualdades en materia de género. En este documento se indica que las mujeres y niñas tienen mucho talento que, en general, es desaprovechado. Con un poco de apoyo ellas podrán convertirse en la nueva generación de profesionales en STEM.

Cabe resaltar que, desde el punto de vista de los derechos humanos, todas las personas deberían ser tratadas con igualdad y deberían tener las mismas oportunidades. Si se considera esta idea en el ámbito científico, la inclusión del género femenino promovería la investigación, la creatividad y la producción de conocimientos científicos. Por lo anterior, es vital fomentar la inclusión de las mujeres y disminuir la desigualdad de género a través del campo STEM (UNESCO, 2017b).

Es importante mencionar que la UNESCO estableció como prioridad global aumentar la participación de las mujeres en las Tecnologías de la Información y la Comunicación por medio de STEM y de la Promoción de Género (SAGA, por sus

siglas en inglés) (UNESCO, 2017b). También establece como parte de la educación de calidad, la educación STEM y la educación para el desarrollo sostenible (EDS).

La OCDE

Otro de los referentes internacionales importantes en materia de STEM es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que tiene como misión: diseñar mejores políticas para una vida mejor. Cuenta con más de 60 años de experiencia y su objetivo es promover políticas que favorezcan la prosperidad, la igualdad, las oportunidades y el bienestar para todas las personas (OCDE, 2021a).

Esta organización asesora a los funcionarios de alto nivel de diversos países para definir políticas públicas, estándares y normas que permitan a nivel internacional la mejora del desarrollo económico, así como la creación de empleos a través de una educación eficaz.

De acuerdo con los resultados obtenidos por la OCDE (2019) a través del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA), las mujeres obtienen menos títulos universitarios en los ámbitos de STEM con respecto a los hombres, lo que indica que sigue existiendo una brecha muy amplia y profunda entre ambos géneros. El estudio se realizó en el 2015 con una participación de 67 países, donde los niños superaron a las niñas en el área de ciencias.

Los autores del estudio analizaron las brechas de género y observaron tanto el *desempeño relativo* como la *fortaleza* de cada estudiante en las tres materias: lectura, ciencias y matemáticas. Los datos arrojaron que las niñas son mejores en lectura en todos los países, mientras que los niños destacaron en matemáticas en todos los países y en ciencias en 65 de 67. Por lo que se puede observar, los niños obtuvieron calificacio-

nes más altas en ciencias y matemáticas en comparación con el promedio de todas las materias; mientras que las niñas obtuvieron calificaciones más altas en lectura. Dados los resultados de este estudio, es claro ver por qué los niños son los que más eligen carreras en los campos STEM.

Como parte de la propuesta emitida por la OCDE (Secretary-General, 2020) es importante promover la participación de las mujeres en las profesiones STEM para disminuir las brechas de género en el mercado laboral y promover un crecimiento más inclusivo. Por otro lado, la Unión Europea (UE) estima que cerrar la brecha de género STEM podría resultar en un aumento acumulativo de su Producto Interno Bruto (PIB) per cápita hasta de 3 %.

También se menciona que el trabajo remunerado de las mujeres contribuye al ingreso total del hogar y ayuda a reducir las desigualdades. La integración de las madres a la economía formal tiene un impacto muy positivo para las familias y para los países, además de ser un ejemplo importante para sus hijos.

A raíz de lo anterior, se aprecia que si se incrementa la participación de las mujeres en STEM, se tendrían beneficios importantes para los países tanto en la parte económica como en el desarrollo inclusivo.

Recientemente, con el trabajo presentado por la OCDE (2021b) sobre el retorno del capital humano STEM en Bélgica, se muestran resultados interesantes de un periodo de 20 años donde se distingue la correlación positiva entre la proporción de trabajadores altamente calificados y el STEM en la fuerza laboral de las empresas y su productividad. Se obtuvieron rangos de 0.20 a 0.70 para la productividad de los trabajadores altamente calificados. Para los trabajadores de STEM, se encontraron rangos de 0.20 a 0.45, sin embargo, lo más significativo es que el rango de los trabajadores STEM aumentó con el tiempo,

mientras que el rango de los trabajadores altamente calificados disminuyó.

Como se afirma en el estudio, los trabajadores STEM altamente calificados en el sector manufacturero, tienen una productividad que puede ser hasta cuatro veces mayor que la ganancia de contratar trabajadores no STEM altamente calificados. Cabe mencionar que en este trabajo no se habla de diferencias de género sino de trabajadores en general.

El Banco Mundial

El Banco Mundial (WB, por sus siglas en inglés) es una asociación internacional integrada por cinco instituciones: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, la Asociación Internacional de Fomento, la Corporación Financiera Internacional, el Organismo Multilateral de Garantía de Inversiones y el Centro Internacional de Arreglo de Diferencias Relativas a Inversiones, que trabajan de manera conjunta para reducir la pobreza extrema y generar prosperidad compartida en los países en desarrollo (World Bank, 2021). Además, el Banco Mundial cuenta con el denominado Grupo de Género para promover la participación de mujeres y niñas en STEM.

En el año 2020, el Grupo de Género del Banco Mundial, elaboró un informe donde se exploraron datos y evidencias globales para comprender a los impulsores y las soluciones relacionadas con las brechas de género en STEM. El informe mostró una profunda revisión de los patrones globales de brechas de género en el aprendizaje a lo largo del camino hacia la educación terciaria, centrándose en STEM (Hammond *et al.*, 2020).

En cuanto a los resultados más sobresalientes, al aplicar pruebas de ciencias y matemáticas en los países elegidos, no se vio una ventaja significativa de los niños sobre las niñas, pero sí en algunos países las niñas superaron a los niños.

Según el informe, a pesar de que hoy en día las mujeres tienen más probabilidades de ir a la universidad, es menos probable que las mujeres estudien campos STEM, en particular Ingeniería, Física o Tecnologías de la Información y la Comunicación. Aunado a lo anterior, las disparidades también se reflejan en el mercado laboral donde se confirma que las mujeres que estudian bachillerato tienen menos probabilidades de ingresar a carreras STEM.

Otro fenómeno destacable que se pudo ver en el reporte es que, conforme incrementa el ingreso per cápita de los países, se amplía la brecha entre la probabilidad de estudiar STEM entre mujeres y hombres. En el caso de las mujeres, en los países de bajos ingresos, tienen siete puntos porcentuales menos sobre las probabilidades que tienen los hombres de inscribirse en programas STEM. Mientras que en países de mayores ingresos las brechas van de los 15 a los 17 puntos porcentuales (Hammond *et al.*, 2020).

Cabe mencionar que el reporte proporcionó soluciones importantes para reducir las brechas de género en STEM, tales como:

- Abordar los prejuicios de género en los materiales de aprendizaje escolares.
- Involucrar más a los padres y madres.
- Fomentar la participación de las niñas en actividades extracurriculares relacionadas con STEM.
- Presentar modelos femeninos a seguir.
- Promover alianzas con el sector privado en el ámbito de STEM.

El Banco Interamericano para el Desarrollo

El Banco Interamericano para el Desarrollo (IDB, por sus siglas en inglés) proporciona soluciones financieras, de desarrollo económico y social a los países que son miembros, además de pres-

taños y donaciones a entidades principalmente de América Latina y el Caribe (ALC), considerándose como la fuente principal de financiamientos (IDB, 2021).

El IDB, a través de su laboratorio de innovación (IDB Lab), ha procurado generar formas innovadoras de contribuir con los países en un crecimiento más inclusivo, por medio del sector privado, donde se identifican, apoyan y prueban innovadoras soluciones a problemas de desarrollo, con la intención de crear oportunidades para las poblaciones más pobres y vulnerables de América Latina y el Caribe (IDB Lab, 2021).

Es por lo anterior que, en el año 2013, el IDB Lab creó una plataforma con la intención de liberar el potencial de crecimiento de las mujeres emprendedoras en STEM. A raíz de esto, anualmente se realiza un foro, dirigido a las mujeres emprendedoras de la región para que incrementen su red de contactos, puedan encontrar mentores e inversionistas que las apoyen, se les proporciona capacitación y se les da la oportunidad de participar en el Pitch Competition, un concurso empresarial que premia a la mejor emprendedora (IDB Lab, 2020).

El IDB Lab presentó en el WX Insights 2020 un estudio realizado en el 2019 sobre las mujeres emprendedoras en STEM en América Latina y el Caribe en el cual se resumen los perfiles, necesidades y desafíos de estas. Se hace hincapié en que los campos STEM son especialmente importantes para la innovación y el desarrollo tecnológico, ya que son impulsores clave del crecimiento económico y el progreso social (IDB Lab, 2020). Las disciplinas STEM son especialmente importantes para el aumento de la competitividad de los países dado que fomentan la parte de innovación tecnológica y con ello la generación de más empleos. Además, STEM es clave para que las mujeres se conviertan en líderes que aporten soluciones a las problemáticas de su región.

El estudio mencionado se basa en datos cualitativos y cuantitativos, recopilados en línea en todos los países de América Latina y el Caribe. Se encuestaron a 1 148 mujeres de las cuales 45 % son STEMpreneurs y el 55 % no lo son. Se resalta que el 81 % de las STEMpreneurs crearon sus negocios en los últimos cinco años, por lo que se puede apreciar que este foro ha tenido un impacto muy positivo debido a que se muestra una mejora significativa en el emprendimiento de las mujeres en áreas STEM (IDB Lab, 2020).

Cabe resaltar las recomendaciones que hace el IDB Lab a los gobiernos para que impulsen financiamientos enfocados en los sectores STEM, mediante los Centros Nacionales de Ciencia e Innovación con programas e iniciativas específicas para mujeres en STEM o mujeres STEMempendedoras. También advierte que se requiere fortalecer los talentos por medio de la educación y capacitación, así como becas en programas de intercambio universitario en el extranjero (IDB Lab, 2020).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe

En cuanto a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) fundada por las Naciones Unidas para contribuir con el desarrollo económico de América Latina, así como para coordinar las acciones que coadyuven a su promoción y mejorar las relaciones económicas de los países entre sí con el resto de los países a nivel mundial. También se incorporaron a los países del Caribe para promover el desarrollo social de estos (CEPAL, 2021).

Esta comisión toma relevancia en el tema de STEM debido a que en el 2019 organizó un evento denominado Educación técnico-profesional y STEM en Costa Rica: Desafíos para la igualdad de género y la autonomía económica de las muje-

res. Con el apoyo del gobierno de Noruega han buscado un cambio estructural progresivo para promover más oportunidades para las mujeres que incluyan mejoras en las condiciones laborales y de vida, para lo cual se propuso actualizar las políticas públicas de los países en los ámbitos de educación, trabajo y la autonomía de las mujeres (CEPAL, 2019).

La orientación actual de las iniciativas nacionales STEM en México

La propuesta educativa de STEM trasciende las barreras geográficas, por lo que en este apartado se abordan algunos de los programas e iniciativas más relevantes en México, que han puesto sus esfuerzos en potenciar las capacidades digitales y tecnológicas en niñas, adolescentes y mujeres. Los proyectos e iniciativas nacionales tienen como denominador común la búsqueda de alianzas y colaboraciones de distintos actores sociales, incluyendo espacios gubernamentales, empresariales, académicos y de asociaciones civiles.

La educación STEM se encuentra alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de la ONU. Además, encuentra coincidencias con los derechos de las y los mexicanos. En el artículo 3o. de la Constitución Política Mexicana se aborda a la Educación desde la inclusión como derecho para todas las personas; basado en “el respeto irrestricto de la dignidad de las personas, con un enfoque de derechos humanos y de igualdad sustantiva” (Movimiento STEM, 2020, p. 17).

Las brechas de desigualdad de género que persisten en México para la consolidación de la educación STEM pueden disminuirse con el apoyo de las y los docentes como la figura central para implementar una propuesta didáctica basa-

da en un enfoque socioconstructivista que priorice la interacción social. Asimismo, de promover el cambio en comportamientos sexistas y estereotipos de género (Movimiento STEM, 2019).

México se coloca en el lugar 66 de 144 países de acuerdo con el Índice Global de la Brecha de Género (WEF, 2016), con una brecha del 70 %; este índice mide la participación económica, el acceso a la educación, la esperanza de vida y el mundo laboral cualificado. Según este informe, se necesitan 61 años para igualar las oportunidades de las mujeres latinoamericanas con respecto a las de los hombres.

Además, en México hay una fuerte tendencia por el estudio en las ciencias sociales en todos los niveles académicos (licenciaturas, especializaciones, maestrías y doctorados). Pese a que se reconoce la carrera académica enfocada en las áreas sociales, el contexto mundial basado en la analítica, la inteligencia artificial, el *big data*, la robótica, la automatización y el internet de las cosas demandan el aumento de profesionistas en carreras STEM (Movimiento STEM, 2019).

Se cuenta aún con rezago en el desempeño de habilidades para el aprendizaje y desarrollo de habilidades complejas, lo que coloca a México debajo del promedio de la OCDE. También se identifica que existe una falta de visión sistémica de la transformación escolar que integra al currículo, metodologías, trayectorias de desarrollo docente, equipamiento e infraestructura para una educación STEM de calidad (Gras & Alí, 2021; Movimiento STEM, 2021a).

Algunas de las principales competencias STEM necesarias para enfrentar la Cuarta Revolución Industrial en México son: 1) resolución de problemas, 2) creatividad, 3) pensamiento crítico, 4) comunicación, 5) colaboración, 6) manejo y análisis de datos y 7) computación e informática (Movimiento STEM, 2019, p. 27).

Para lograr cambios en la enseñanza en México desde el enfoque STEM deben considerarse las habilidades socioemocionales para el desarrollo pedagógico y educativo, que son: a) conciencia de sí misma, b) autogestión, c) conciencia social e interpersonal y colaboración, y d) habilidades para relacionarse (Movimiento STEM, 2019, p. 37).

El reporte de *Indicadores STEM para México* (Movimiento STEM, 2021b) arroja que no se cuenta con ningún indicador sobre la oferta educativa no formal en STEM, hay una escasa información relacionada con indicadores sobre habilidades STEM, poca oferta de indicadores de STEM vinculados a poblaciones vulnerables o marginadas y ningún indicador sobre población migrante y LGTB+ (Movimiento STEM, 2021).

Alianzas STEM en México

Uno de los espacios más consolidados y con oferta de formación para docentes en todo el país, a través de su plataforma web, es el Movimiento STEM AC, una asociación sin fines de lucro que desde el 2017 apuesta por la promoción de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas como pilares para el desarrollo sostenible y el bienestar social. Dicho movimiento forma parte del Global STEM Alliance y STEM Learning. Además de la capacitación docente, son el máximo órgano de representación del Ecosistema STEM en América Latina (Gras & Alí, 2021).

En 2019, el Movimiento STEM, junto con empresas como Bayer, Cemex y CitiBanamex, presentaron el documento titulado *Visión STEM para México* (Movimiento STEM, 2019) y el reporte *Indicadores STEM para México* junto con Lego Education y Google (Movimiento STEM, 2021b).

Además de las asociaciones civiles, las cámaras empresariales también se han ocupado de impulsar la educación STEM al identificar a la

automatización, la analítica, la robótica, la colaboración social; así como la convergencia entre las áreas digital, física y biológica a la que se enfrenta la sociedad actual para consolidar no sólo una educación STEM, sino una cultura STEM (Movimiento STEM, 2019).

En este esfuerzo empresarial, inspirado en la búsqueda de soluciones locales y globales, son parte importante la Alianza para la formación STEM (AP STEM), junto con el Consejo Coordinador Empresarial (CCE), el Consejo Ejecutivo de Empresas Globales (CEEG), la Cámara de Comercio de Canadá en México y American Chamber México (ACM). La propuesta coordinada desde el ámbito empresarial contó también con la participación de Movimiento STEM A. C.

Desde la mirada del sector empresarial se identifican cinco áreas necesarias para impulsar la educación STEM en México: **1)** el incremento del gasto en ciencia y tecnología; **2)** avanzar en la calidad de educación STEM en todos los niveles educativos obligatorios; **3)** fomentar estrategias efectivas de desarrollo continuo en las y los docentes en STEM; **4)** normalizar las vinculaciones entre empresas-industria-centros de trabajo-museos-espacios públicos y las escuelas en formación, incluyendo estancias, mentorías, en los ámbitos de educación formal y no formal y **5)** establecer indicadores que permitan monitorear los avances de STEM en México con énfasis en la innovación, la participación de las mujeres y expectativas de ingreso (Movimiento STEM, 2019).

Además de las propuestas de asociaciones y movimientos, también desde el ámbito federal se reconocen esfuerzos por la consolidación y avance en la educación STEM. La Secretaría de Educación Pública (SEP), dependencia del gobierno federal encargada de generar las mejores condiciones que permitan el acceso a la educación de la población mexicana, en conjunto con

la Fundación Robotix, generaron un decálogo de buenas prácticas inclusivas en STEM (SEP, 2018a).

En el decálogo se propone: **a)** el fomento creativo y constante en el acercamiento STEM, el uso de la tecnología para niñas y niños; **b)** asumir que niñas y niños tienen las mismas oportunidades para desarrollar habilidades y competencias STEM; **c)** generar pautas de convivencia con igualdad de género; **d)** preparación de clases STEM sin diferencia de género; **e)** identificación de roles en clases STEM sin que el género sea una variable determinante; **f)** promover la redistribución de roles en los equipos de trabajo de acuerdo a las capacidades y habilidades; **g)** reforzar el cumplimiento de retos y tareas concretas de forma equitativa y **h)** mostrar ejemplos de mujeres y hombres sobresalientes en STEM por igual.

En el ámbito práctico del método de aprendizaje aprender-haciendo, la SEP en conjunto con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, presentaron en 2017 el programa Niñastem Pueden para promover “el espíritu STEM en las niñas y jóvenes mexicanas”. En dicho programa, se enfatizó en la educación desde la intervención práctica con el modelo educativo: aprender haciendo (SEP, 2018b).

La iniciativa Niñastem Pueden se vinculó con instituciones educativas como la Agencia Espacial Mexicana (AEM), el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A. C. (Somedicyt), el programa Hacking STEM de Microsoft, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma de Nuevo León, el International Business Machines (IBM), el Programa Adopte un Talento (PAUTA), la Academia de Ingeniería de México, el departamento de la UNAM de Divulgación de la ciencia y Universum (SEP, 2018a).

Capacitación STEM en México

Algunas de las iniciativas internacionales que han realizado capacitación a niñas y adolescentes en algunas de las áreas STEM, y que han tenido una participación en México, son: Woman Who Code, Technovation Girls, Science Club Internacional y Laboratoria.¹ El primero de ellos, Woman Who Code, inició en el 2011 con un grupo de tecnólogas que decidieron incidir en la experiencia de la industria de las mujeres ingenieras, creando una organización global sin fines de lucro que tiene el objetivo de inspirar a las mujeres a sobresalir en las carreras tecnológicas. Actualmente, cuenta con 2 944 adscritas y 34 eventos realizados en México de acuerdo con su página web (México City, Women Who Code, 2011).

Por su parte, Technovation Girls México es un programa de emprendimiento tecnológico internacional para niñas de 8 a 18 años que ofrece la capacitación y desarrollo de habilidades como emprendedoras tecnológicas capaces de resolver un problema de sus comunidades a través del uso de la programación y la inteligencia artificial (Mentoralia A. C., 2013).

Science Club en México o Clubes de Ciencia, es una asociación civil que busca ofrecer programas extracurriculares de educación científica y generar impacto positivo en jóvenes de

nivel bachillerato y licenciatura. En el estado de Guanajuato, México, iniciaron en 2014 los Clubes de Ciencia; actualmente, tienen presencia en Ensenada, Chihuahua, Monterrey, La Paz, Mérida, Guadalajara, Oaxaca y Xalapa (Clubes de Ciencia México, 2021).

Por último, Laboratoria es una organización sin fines de lucro orientada a jóvenes mujeres con bajo recursos con el fin de capacitarlas en programación y desarrollo web e impulsarlas a la inserción laboral en el sector digital. Fundada en 2014 en Perú como proyecto piloto con 15 mujeres, actualmente tiene presencia en México, Colombia, Perú, Chile y Brasil (Laboratoria, n.d.; Wikipedia, n.d.).

También resultan relevantes aquellas iniciativas que están conformadas a través de concursos, *hackathon* o hackatones, premios, becas o ferias nacionales como la competencia “Cotorra de Matemáticas” que inició en 1998 para alumnos menores de 12 años. En 2007 la Academia Mexicana de Ciencias, junto con L’Óreal-México y la Comisión Mexicana de Cooperación con la UNESCO, instituyeron las becas para las mujeres menores de 40 años con el fin de promover su participación en estudios científicos avanzados en universidades y otras instituciones mexicanas reconocidas. En 2015 se realizó la primera Feria Aeroespacial de México organizada por la Secretaría de la Defensa Nacional a través de la Fuerza Aérea Mexicana para generar atracción de inversión extranjera directa y promover la industria aeroespacial, la aviación civil y militar, la tecnología y productos de defensa (Secretaría de la Defensa Nacional, n.d.).

1 Además de los programas mencionados, se tiene registro de más iniciativas que tuvieron al menos un curso o taller STEM vigente en los últimos cinco años, como: TechWo Community, Vital Voices México, Step up Woman, ¡Quiero ser científica!, Mujeres hacia el espacio; Mujeres en STEM, Futuras Líderes; Programa Mujeres en la Ciencia, Woman in Data, Epic Queen y Girl Tech Fest México. Agradecemos a la Mtra. Teresa M. Rodríguez Jiménez por haber ofrecido esta información para la conformación de este capítulo del libro.

Antecedentes de la iniciativa Mexicanas del Futuro

Historia

Mexicanas del Futuro es una iniciativa generada en el año 2018 por miembros del Consejo Técnico Académico (CTA) y el Comité de Género y Talento de la Red Temática Mexicana para el Desarrollo e Incorporación de Tecnología Educativa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), también conocida como Red LaTE México.

La Red LaTE México fue aprobada como Red CONACYT en mayo del 2016. Actualmente cuenta con 15 comités académicos para la generación de proyectos, publicaciones e iniciativas de política pública en esta materia a través de agendas colaborativas multisectoriales.

En su primera edición se contó también con el apoyo del Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE), quien produjo cápsulas de video con los testimonios de mujeres relacionadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación, mayoritariamente de la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI), a quienes llamaron embajadoras. Se realizaron 16 charlas, denominadas Caravanas, en los Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos CECYT del Instituto Politécnico Nacional (IPN). En esa ocasión cerraron el evento con la llamada Feria de Talleres del mismo sector en el Centro de Investigación en Computación (CIC), y atendieron a poco más de 2 500 niñas.

La segunda edición, efectuada en agosto del 2019, se realizó con la colaboración del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI) e incluyó temas de ciencias además de aquellos relacionados con las TIC. Esta

edición también se cerró con la Feria de Talleres, en la que se sumaron más de 1 500 niñas beneficiadas inscritas en los Colegios de Ciencias y Humanidades (CCH) y Preparatorias de la UNAM. Para esta edición se gestionaron recursos de la Convocatoria para actividades científicas del CONACYT para la Feria de Ciencias y fue posible financiar materiales para los experimentos, material para actividades de robótica, otorgar becas a los estudiantes de UNAM que apoyaron en su realización y brindar un refrigerio a las niñas que asistieron a dicha feria. Además, se contó con la participación de becarias de la Facultad de Psicología para el diseño de instrumentos con los que se analizó la actividad y su impacto inmediato en las asistentes.

En ambas ediciones se contó con el apoyo del Centro Universitario de Desarrollo Intelectual (CUDI) quien proporcionó soporte con su plataforma de servicios informáticos, principalmente, para dar difusión y registro a las participantes de las caravanas y las asistentes a la Feria de Talleres.

Finalmente, por recomendación del programa Niñastem Pueden de la OCDE, se realizó un piloto de **Mexicanas del Futuro** en enero del 2020 bajo la tutela del Centro Laboral México I.A.P (CELAMEX) quien recibió fondos de la alcaldía Álvaro Obregón de la CDMX que benefició a más de 800 niñas en 10 escuelas de zonas marginadas de dicha demarcación. Se incluyeron en el programa charlas a las madres y padres de familia de las menores. El recurso obtenido por parte del gobierno de la Ciudad de México, permitió financiar materiales e identificar las situaciones de violencia en la que viven dichas jóvenes.

Objetivo de Mexicanas del Futuro

El objetivo del proyecto **Mexicanas del Futuro** es promover vocaciones tecnológicas, científicas

y humanistas entre las jóvenes mexicanas estudiantes de los niveles de secundaria y bachillerato públicos, a través de la realización de Caravanas virtuales (videoconferencias) que se difunden en los planteles escolares y centros de apoyo social ubicados particularmente en zonas de alta marginación. También se realizan conferencias inspiracionales lideradas por mexicanas científicas destacadas que se distinguen por ser dignas embajadoras porque sus carreras se han consolidado, o están en proceso de consolidación, dentro de las áreas STEM. Preferentemente se caracterizan por tener una perspectiva interdisciplinaria, de innovación, de bienestar y de colaboración multisectorial en su quehacer profesional.

Lecciones aprendidas

De las cuatro ediciones del proyecto *Mexicanas del Futuro*, organizadas por la Red LaTE México, se han podido derivar varias premisas; todas ellas, producto de la interacción con más de 15 000 niñas. Además, dichas premisas cuentan con la retroalimentación de algunas familias, maestros y, por supuesto, con información recabada a través de encuestas:

Que los perfiles de mujeres para áreas STEM son altamente valorados y particularmente muy bien remunerados, pero, al mismo tiempo, muy escasos en el sector productivo. Incluso hay políticas organizacionales que actualmente otorgan mejores sueldos a este tipo de perfiles.

Que un porcentaje muy alto de las niñas evaluadas no tienen aspiraciones a este tipo de vocaciones porque no cuentan con modelos o referentes femeninos que las hayan inspirado; o porque los padres y maestros no cuentan con elementos para detectar, estimular y encaminar tales vocaciones.

Que la fórmula Caravanas + Feria es ideal para sensibilizar. A partir de conferencias impar-

tidas en las escuelas y, posteriormente, una atención personalizada a las chicas que mostraron mayor interés, se realizan invitaciones a la Feria. De esta manera, las niñas que asisten a los talleres logran descubrir sus áreas vocacionales.

Que la producción de las cápsulas de video asociadas a las intervenciones de las embajadoras es el esquema ideal de comunicación pues, además de ahorrar tiempo en las conferencias que se imparten, brindan un mayor número de testimonios que pueden ser preservados y, sobre todo, consultados. Así ha sucedido con las niñas, quienes reconocen, primero, lo que la embajadora les comparte, y posteriormente tienen curiosidad por revisar mucha más información.

Que la OCDE no se equivocó cuando señaló que se deben cubrir ambos niveles educativos, la secundaria y el bachillerato, para que las niñas puedan descubrir su vocación a tiempo.

Reflexiones finales

Como se pudo apreciar en la investigación expuesta en el presente capítulo, aunque existen muchas iniciativas enfocadas a las mujeres en el área de STEM por parte de los organismos internacionales y nacionales que impactan en materia educativa, aún hay un largo camino por recorrer. Es necesario que se generen estrategias que coadyuven de manera individual principalmente a las niñas y a las jóvenes a desarrollar desde la temprana edad, habilidades lingüísticas, espaciales y numéricas; acompañadas de las habilidades socioafectivas.

En México con relación a la convocatoria del 2021 del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACYT, los datos demuestran que el 58.7 % de las solicitudes recibidas fueron de hombres y el 41.3 % de mujeres y los mismos porcentajes corresponden con las solicitudes

aprobadas, por lo que sigue siendo evidente una brecha importante en todas las disciplinas.

Por lo anterior, se requiere fomentar el desarrollo de actitudes positivas hacia las disciplinas STEM, para que se aproveche el potencial de las mujeres, eliminar los estereotipos de género, y con ello mejorar la confianza en las mujeres y, al mismo tiempo, tener un mejor desarrollo en el ámbito personal y profesional.

Si bien, las propuestas nacionales han realizado esfuerzos entre empresas, instituciones públicas, organizaciones civiles y los gobiernos, la educación STEM en México aún presenta retos por resolver como: el incremento al gasto en ciencia y tecnología, consolidar las estrategias STEM en las aulas, capacitación docente, la presencia de vinculaciones entre empresas-industrias, museos y los centros de trabajo; la educación no sexista y libre de estereotipos en todos

los niveles académicos y contar con indicadores nacionales para identificar los principales problemas para abatir la brecha de género en STEM.

También es importante que se generen estrategias en el sector educativo y de investigación para fomentar y motivar a las niñas para participar en disciplinas STEM, esto permitirá incrementar los resultados obtenidos hasta el momento y potenciará la participación de las mujeres en este tipo de disciplinas, tanto en el ámbito educativo, la investigación y en el sector laboral, como es el caso del proyecto *Mexicanas del Futuro*. Con ello no solo beneficiará a las mujeres sino también al desarrollo económico y social del país. Por lo anterior, sería conveniente internacionalizar el proyecto hacia *Latinas del Futuro*, y consolidar la incorporación de las asignaturas propias de las humanidades, la robótica y de las artes, para proyectar un movimiento STREAHM.

Referencias

- CEPAL. (2019). *Educación técnico-profesional y STEM en Costa Rica: Desafíos para la igualdad de género y la autonomía económica de las mujeres*. https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/programa_y_antecedentes.pdf
- CEPAL. (2021). *Acerca de la CEPAL | Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/acerca>
- CLUBES de Ciencia México. (2021). <https://clubesdeciencia.mx/>
- GRAS, M., & Alí, C. (2021). *Estrategia Educación STEM para México*. <https://movimientostem.org/publicaciones/>
- HAMMOND, A., Rubiano, E., Beegle K. & Kumaraswamy, S. K. (2020). *Briefing Note. Advancing the Participation of Women and Girls in STEM*. www.worldbank.org
- IDB. (2021). *About us | IADB*. <https://www.iadb.org/en/fin>
- IDB Lab. (2020). *wX Insights 2020: The Rise of Woman STEMpreneurs: A Study on Women Entrepreneurs in STEM in Latin America and the Caribbean*. <https://doi.org/10.18235/0002123>
- IDB Lab. (2021). *About | BID Lab*. <https://bidlab.org/en/about>
- LABORATORIA (n.d.). Recuperado el 18 de enero de 2022, de <https://www.laboratoria.la/>
- LABORATORIA - Wikipedia, la enciclopedia libre. (n.d.). Recuperado el 18 de enero de 2022, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Laboratoria>
- MENTORIALIA A. C. (2013). *Technovation Girls México*. <https://www.technovationmx.org/>
- MOVIMIENTO STEM. (n.d.). *Estrategia Educación STEM para México Visión de Éxito Intersectorial*. <https://movimientostem.org/publicaciones/>
- MOVIMIENTO STEM. (2019). *Visión STEM para México*. <https://movimientostem.org/publicaciones/>
- MOVIMIENTO STEM. (2021a). *Estrategia Educación STEM para México. Visión de Éxito Intersectorial*. <https://movimientostem.org/publicaciones/>
- MOVIMIENTO STEM. (2021b). *Indicadores STEM para México*. <https://movimientostem.org/publicaciones/>
- OECD. (2019, March). *Why don't more girls choose STEM careers?* <https://www.oecd.org/gender/data/why-dont-more-girls-choose-stem-careers.htm>
- OECD. (2021a). *Acerca de la OCDE - OECD*. <https://www.oecd.org/acerca/>
- OECD. (2021b). *The return on human (STEM) capital in Belgium | en | OECD*. <https://www.oecd.org/belgium/the-return-on-human-stem-capital-in-belgium-191b3472-en.htm>
- OECD Secretary-General. (2020, January 9). *Gender Equality and the Empowerment of Women for Inclusive Growth in Mexico - OECD*. <https://www.oecd.org/about/secretary-general/gender-equality-and-empowerment-of-women-for-inclusive-growth-mexico-january-2020.htm>
- SECRETARÍA de la Defensa Nacional. (n.d.). *FAMEX. Feria Aeroespacial de México 2021*. Recuperado el 8 de enero de 2022, de <https://www.fairmexico.com.mx/>
- SEP. (2018a). *Decálogo de buenas prácticas inclusivas en STEM*. <http://www.soyrobotix.com/wp-content/uploads/2021/03/decalogo.pdf>
- SEP. (2018b). *¿Qué es Niñas STEM Pueden? | Secretaría de Educación Pública*. <https://www.gob.mx/sep/articulos/que-es-ninas-stem-pueden>
- UNESCO. (2015). *UNESCO in brief - Mission and Mandate | UNESCO*. <https://www.unesco.org/en/introducing-unesco>
- UNESCO. (2017a). *Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineer-*

- ing and mathematics (STEM) - UNESCO Biblioteca Digital. *UNESCO*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>
- UNESCO. (2017b). *La UNESCO Avanza. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/247785sp_1_1_1.compressed.pdf
- UNITED Nations. (2010). *About UNA1 | United Nations*. <https://www.un.org/en/academic-impact/page/about-unai>
- UNITED Nations. (2021). *About Us | United Nations*. <https://www.un.org/en/about-us>
- WEF. (2016). *The Global Gender Gap Report 2016*. <https://www.weforum.org/reports/the-global-gender-gap-report-2016>
- WORLD Bank. (2021). *Who We Are. Banco Mundial*. <https://www.worldbank.org/en/who-we-are>
- wwc. (n.d.). *Women Who Code*. 2011. Recuperado el 8 de enero de 2022, en <https://www.womenwhocode.com/df/about>



El Proyecto Mexicanas del Futuro 2021

Vicario-Solórzano Claudia Marina
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Pech-Torres Guillermo
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Solórzano-Murillo María de los Ángeles
INSTITUTO DE INNOVACIÓN Y ROBÓTICA EDUCATIVA

Desde su creación como Red CONACYT y Comunidad CUDI en el 2016, la Red Temática Mexicana para el Desarrollo e Incorporación de Tecnología Educativa, reconocida como Red LaTE México tuvo como prioridad, entre los primeros comités académicos, integrar el asociado a una tecnología educativa con perspectiva de género, luego de identificar como uno de los grandes retos nacionales de su ámbito de estudio, la necesidad de inspirar en niñas y adolescentes vocaciones para las ciencias duras o básicas, las ciencias sociales, las humanidades y por supuesto la tecnología, a través de las ingenierías (Vicario, M., Argüelles, A., Jalife, S., Rodríguez, T., 2016).

Así mismo, con miras hacia una educación e industria del tipo 4.0 o superior, para la Cuarta Revolución Industrial en una economía digital, ha reconocido a la robótica educativa, la educación *maker* y la educación artística como elementos indispensables a incorporar en los denominados paradigmas STEM (UNADM, 2018).

En ese mismo sentido es que en 2018 fue posible impulsar la iniciativa *Mexicanas del Futuro* en su primera edición, gracias a la alianza con el programa AMITI WIT y el Laboratorio Edulab del ILCE, cuyos líderes y experiencia permitieron plantear una estrategia centrada en la participación de mujeres consolidadas en los campos señalados (*role models*) denominadas embajadoras. Ellas, acudieron a dar charlas a mujeres entre los 12 y 18 años dentro de sus planteles educativos de secundaria y preparatoria, visitas a las que se les denominó desde entonces Caravanas, que

se cerraban con una Feria de Talleres, ofertados a cargo del ecosistema de la industria de innovación, organizada para extender la experiencia para aquellas participantes que resultaran particularmente inspiradas.

Dado que la edición 2020 se realizó en enero fue hasta el 2021 que *Mexicanas del Futuro* hizo frente al reto de la pandemia a causa del SARS-Cov2 y, como ha venido sucediendo con la gran mayoría de actividades humanas que se han transformado digitalmente total o parcialmente, las Caravanas y la Feria de Talleres en su totalidad se volvieron virtuales. Este cambio sorprendió a todos los organizadores por sus resultados ya que creció exponencialmente el número de participantes. De un promedio de 2 500 en 2018 aumentó a más de 50 000 en 2021, como se expondrá en este y los siguientes capítulos de la obra.

Tabla 1.

Numeralia de Facebook en la edición 2021 de Mexicanas del Futuro

VISUALIZACIONES	ME GUSTA Y REACCIONES	CLICS EN EL ENLACE	COMENTARIOS	VECES COMPARTIDA
52 918	5 957	7 607	3 646	466

Fuente: Analítica de la cuenta de Mexicanas del Futuro en Facebook, 2021.

Antecedentes generales de la iniciativa

La iniciativa *Mexicanas del Futuro*, considera como principal objetivo la promoción de vocaciones científicas, tecnológicas y humanistas entre las jóvenes mexicanas estudiantes de México. Los sectores con mayor interés a impactar son los niveles educativos de secundaria y bachillerato de los contextos públicos, ubicados en todo el país, pero particularmente en zonas de alta

marginación donde el acceso a experiencias formativas en estos temas se ve limitado.

La primera edición de dicha iniciativa fue ejecutada en el año 2018; su concepción y propuesta surgió de los miembros del Consejo Técnico Académico (CTA) y del Comité de Género y Talento de la Red Temática Mexicana para el Desarrollo e Incorporación de Tecnología Educativa incorporada al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), conocida como Red LaTE México.



Figura 1.

Reunión de trabajo para la instalación del comité organizador de la primera edición de Mexicanas del Futuro.

Fuente: Archivo fotográfico Mexicanas del Futuro, 11 de diciembre de 2017.

El punto medular de la iniciativa es la ejecución de un evento de divulgación científica y tecnológica para incidir favorablemente en las vocaciones profesionales futuras de niñas y adolescentes del género femenino, a través de dos componentes: las Caravanas y la Feria de Talleres.

Las Caravanas son eventos itinerantes en diversas fechas y sedes que conllevan en su estructura de ejecución, la proyección de videos promocionales y charlas sincrónicas que muestran el testimonio de una mujer consolidada profesionalmente como académica, investigadora o dentro del área tecnológica, lo que da origen a la figura de *role model* o modelo a seguir, denominada embajadora de **Mexicanas del Futuro**.

La Feria de Talleres está compuesta por talleres cortos que se ejecutan simultáneamente en diversas salas o sedes en un evento concertado, generalmente para un par de fechas hacia el final de ejecución de las Caravanas. Se ofrecen para grupos relativamente pequeños en temas de ciencia, tecnología, ingeniería, robótica y matemáticas, y son impartidos por talleristas voluntarios provenientes de una densa red de actores institucionales, académicos, de investigación y del sector de la Industria de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El mode-

lo de aprendizaje de los talleres se centra en el ámbito del “saber hacer”, por lo que vincula en un corto tiempo a los participantes con su interés por los objetos de conocimiento, con breves aspectos teóricos y procedimientos prácticos, desplegando una experiencia formativa creativa y de integración social.

Edición 2018

La primera edición de la iniciativa fue concebida como un evento presencial e itinerante que logró junto con las Caravanas y la Feria de Talleres, el impacto en poco más de 2 500 beneficiarias.

El liderazgo ejercido por la Red LaTE México logró para la edición 2018 la convocatoria, concertación y colaboración de actores académicos, del sector de la investigación, institucionales y de la Industria de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de relevancia y presencia nacional. Se llevaron a cabo 16 Caravanas para las alumnas de los distintos Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos del Instituto Politécnico Nacional (CECyTes-IPN). Las cápsulas de video de las embajadoras usadas en las Caravanas, las produjo en modalidad de apoyo en especie el Instituto Latinoamericano de Comuni-

Figura 2.
Colección de videos generados durante la edición 2018 de Mexicanas del Futuro

Fuente: Archivo fotográfico CUDI, 2018.



cación Educativa (ILCE). Las embajadoras que colaboraron con su testimonio fueron mayoritariamente del área de Tecnología de la Información, del Comité Mujeres en Tecnología de la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI WIT). Por su parte, como un aliado importante, la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, A. C. (CUDI) colaboró con su plataforma de servicios informáticos, principalmente en la función de difusión de la iniciativa y registro de las participantes a las Caravanas y a la Feria de Talleres.

La Feria de Talleres se denominó: **Mexicanas del Futuro**, trazando conciencias pensando en TI, cuyo tema predominante fueron las ciencias computacionales. Los talleres estuvieron a cargo de miembros de la Red LaTE Mx y de la Red de Cómputo del IPN, Educreativos, Avantare, SAP e

IBM. La feria fue presencial e incluyó el evento de clausura; su sede fue el Centro de Investigación en Computación del IPN (CIC-IPN).

Edición 2019

La edición 2019 se ejecutó como un evento presencial e itinerante que junto con las Caravanas y la Feria de Talleres logró el impacto en poco más de 1 500 beneficiarias. Desde la reflexión de la Red LaTE México sobre los resultados alcanzados en la edición 2018 y la convicción sobre la importancia de la promoción de las vocaciones científicas y tecnológicas en este estrato estudiantil, se estableció una colaboración con el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIMAS-UNAM).

Figura 3.
Carátula de videos transmitidos por YouTube durante la edición 2019 de Mexicanas del Futuro



Fuente: Canal de video de You Tube de Mexicanas del Futuro, 2019.

Con el objetivo de fortalecer la iniciativa, el IIMAS-UNAM, asumió la responsabilidad técnica y financiera para la gestión de recursos ante la convocatoria del Programa de apoyos para actividades científicas, tecnológicas y de innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, mismo que le fue otorgado.

Se llevaron a cabo cinco Caravanas para las alumnas de los distintos Colegios de Ciencias y Humanidades pertenecientes a los planteles de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y los Colegios de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM. En esta ocasión no fue posible asignar recursos para producir cápsulas de video de las embajadoras pero las charlas se llevaron a cabo de forma presencial en las sedes de los planteles. Las embajadoras que colaboraron con su testimonio fueron principalmente de las áreas de

ciencias provenientes del IIMAS-UNAM y del área de Tecnologías de la Información y la Comunicación, e integrantes de la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información, (AMITI WIT). Los servicios informáticos, principalmente en la función de difusión de la iniciativa y de registro de las participantes en las Caravanas y la Feria de Talleres, los otorgó nuevamente CUDI.

La Feria de Talleres conservó su nombre: **Mexicanas del Futuro**, trazando conciencias pensando en TI; los temas abordados fueron acerca de ciencias y tendencias presentes en las ciencias computacionales y temas de la Industria de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Los talleres estuvieron a cargo de especialistas de BBVA, Cisco, Avantare, Cognizant, Oracle, Proyectum, Epic Queen, Sofftek, Prosis-temasmc y Temachtiani A. C. Un elemento favo-

Figura 4.
Comité organizador y aliados de la feria de Mexicanas del Futuro,
durante el cierre de los trabajos en el IIMA-UNAM



Fuente: Archivo fotográfico Mexicanas del Futuro, 30 de agosto de 2019.

Figura 5.

Taller de enzimas durante la feria de Mexicanas del Futuro edición 2019, en el IIMAS UNAM



Fuente: Archivo fotográfico Mexicanas del Futuro, 2019.

able para esta edición fue la colaboración de la Facultad de Psicología de la UNAM para el diseño de instrumentos que permitieron la valoración del impacto inmediato de las actividades en las participantes.

Gracias al apoyo del CONACYT, los talleres de ciencias dispusieron de materiales para los experimentos e insumos para prácticas de robótica. Fue posible otorgar becas a los estudiantes de la UNAM que apoyaron en la ejecución de la feria y ofrecer un refrigerio para las niñas que asistieron. La feria incluyó un evento de clausura, que tuvo como sede el Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco-UNAM.

Prueba piloto 2020

Un aliado más, que emitió recomendaciones fue el programa Niñastem Pueden de la OCDE, que puso en marcha un programa piloto de *Mexicanas del Futuro* en enero del 2020 bajo la tutela de la IAP CELAMEX que recibió fondos de la alcaldía Álvaro Obregón de la Ciudad de México, con los que se benefició a más de 800 niñas de diez escuelas de zonas marginadas de dicha demarcación.

En esta emisión, por vez primera se incluyeron en el programa, charlas para los padres de familia de las menores. Esta actividad repor-

Figura 6.

Diversas actividades en la edición de Mexicanas del Futuro 2020 en la alcaldía de Álvaro Obregón, CDMX



Fuente: Archivo fotográfico Mexicanas del Futuro, 2020.

tó mucho éxito. El recurso otorgado por el gobierno de la Ciudad de México, aunque limitado, permitió financiar materiales e identificar las espirales de violencia en la que viven las jóvenes.

Edición 2021

Sin duda alguna, la edición 2021 fue particularmente disruptiva porque las bases de la convocatoria del CONACYT para la elaboración de propuestas de proyectos para el fomento y fortalecimiento de las vocaciones científicas, en la que se suscribió dicha edición, tenía tres particu-

laridades nunca antes consideradas por el equipo de investigación:

1. Solicitaba propuestas totalmente virtuales.
2. Era una convocatoria semilla para tener derecho a participar en una segunda fase.
3. La modalidad 1, en la que se participó, exigía un alcance de 10 000 personas.

No obstante la magnitud del reto y la falta de experiencia en un esquema operativo con dichas características, el equipo de la Red LaTE Mx, que conforma el núcleo de líderes de la investigación, decidió participar. Como tanque de pen-

samiento que somos, se consideró que la solicitud de la entidad guardaba total pertinencia con la perspectiva de transformación digital que requiere el país en el presente, y que además, sería un excelente catalizador de las capacidades socio-tecno-científicas generadas en los últimos cinco años, desde que la Red se concibió.

De esta forma, en el protocolo de la investigación se definió que el objetivo central sería el siguiente:

Promover vocaciones tecnológicas, científicas y humanistas entre las jóvenes mexicanas estudiantes de los niveles de secundaria y bachillerato públicos, a través de la realización de Caravanas virtuales que lleven a los planteles escolares y centros de apoyo social –ubicados particularmente en zonas de alta marginación– conferencias inspiracionales realizadas por mujeres mexicanas que se distingan por ser dignas embajadoras que se han consolidado, o están en el proceso de consolidación, dentro de los campos de las humanidades, las ciencias, las matemáticas, las tecnologías y las ingenierías; y que –preferentemente– se caracterizan por tener una perspectiva interdisciplinar, de innovación, de bienestar y de colaboración multisector en su quehacer.

Al igual que las ediciones 2018, 2019 y 2020, la agenda de actividades 2021 incluyó Caravanas con presencia de embajadoras y una Feria, tal como se vivió en 2020, es decir dentro de un ambiente familiar. A esta, se sumaron la gran mayoría de los aliados de los años anteriores tanto para llegar a las beneficiarias como para aportar embajadoras y talleres.

No obstante, la gran diferencia en esta ocasión ha sido la escala y el factor de digitalización de todos y cada uno de los procesos, así como de las figuras que involucra; esto ha conllevado

una espiral de aprendizajes que serán analizados en este capítulo y se retomarán en el último capítulo de esta edición.

Lecciones previas aprendidas y retomadas en la edición 2021

De las distintas ediciones del proyecto *Mexicanas del Futuro*, organizadas por la Red LaTE México, el Comité de Género y Talento encontró puntos importantes para su continuidad y crecimiento en el impacto, en la atención a casi 5 000 niñas en tres años, junto con sus familias y maestros; así como las encuestas aplicadas, consideradas como principales las siguientes:

1. Que los perfiles de mujeres para áreas CTI son altamente valorados y particularmente muy bien remunerados, pero al mismo tiempo muy escasos en el sector productivo. Incluso hay políticas organizacionales que actualmente otorgan mejores sueldos a este tipo de perfiles.
2. Que un porcentaje muy alto de las niñas evaluadas no tienen aspiraciones a este tipo de vocaciones porque no cuentan con modelos o referentes femeninos que las hayan inspirado; o porque los padres y maestros no cuentan con elementos para detectar, estimular y encaminar tales vocaciones.
3. La fórmula Caravanas y Ferias, es ideal para sensibilizar a partir de conferencias en sus escuelas y después filtrar a las chicas que mostraron mayor interés para la asistencia a la feria, porque suelen ser las que por sí mismas deciden asistir a los talleres, desde donde algunas logran descubrir sus áreas vocacionales.
4. Que la producción de las cápsulas de video asociadas a las intervenciones de las embajadoras es el esquema ideal de comunicación, pues además de ahorrar tiempo en las conferencias

que se imparten en cada escuela, brindan un mayor número de testimonios que pueden ser preservados y sobre todo consultados, como ha sucedido, por las niñas que reconocen primero lo que la embajadora les comparte y luego quieren visitar todos los demás.

5. Qué OCDE no se equivocó cuando nos señaló que debemos cubrir niveles educativos de secundaria y bachillerato, en los que se da un primer contacto con estos temas que deben ser fortalecidos y así ayudar a la promoción de vocaciones de este corte entre las jóvenes que escuchan las charlas.

Estableciendo el nivel de impacto acorde a los retos de contexto pandémico

Para la edición 2021, en un panorama contingente y ante los retos de las nuevas formas de comunicación, el medio elegido para la difusión de estas acciones fue la realización de Caravanas virtuales (videoconferencias), es decir, una serie de charlas inspiracionales realizadas por mujeres mexicanas a quienes se denomina embajadoras, cuyas carreras se han consolidado, o están en proceso de consolidación, dentro de los campos de las humanidades, las ciencias, las matemáticas, las tecnologías o las ingenierías y que preferentemente se caracterizan por tener una perspectiva interdisciplinaria, de innovación, de bienestar y de colaboración multisectorial en su quehacer. Dicho contenido se procuró que fuera distribuido de forma digital a centros escolares e interesados en estos temas, con el fin de impactar aproximadamente a 10 000 beneficiarias. Para emprender esta nueva etapa, se consideraron los siguientes objetivos:

1. Ampliar más de cuatro veces la máxima cobertura que hemos alcanzado en el pasado.

2. Innovar en el formato de entrega de los servicios tanto de las caravanas como de los talleres, considerando incluso algunos elementos de Inteligencia Artificial y analítica.
3. Incrementar el número de embajadoras participantes incluyendo perfiles en consolidación.
4. Generar un acervo de videos que podrán ser usados en las conferencias con testimonios de mujeres en los campos de la ciencia, tecnología, humanidades e informática.
5. Incluir a las humanidades y las artes en la fórmula de intervención: hacia un enfoque STREAHM (acrónimo de los vocablos en inglés de Ciencia, Tecnología, Robótica, Ingenierías, Artes, Humanidades y Matemáticas).
6. Pulir y ampliar los instrumentos para caracterizar el impacto observable de forma inmediata en las beneficiarias.
7. Elaborar una obra editorial sobre lo realizado para su difusión formal.

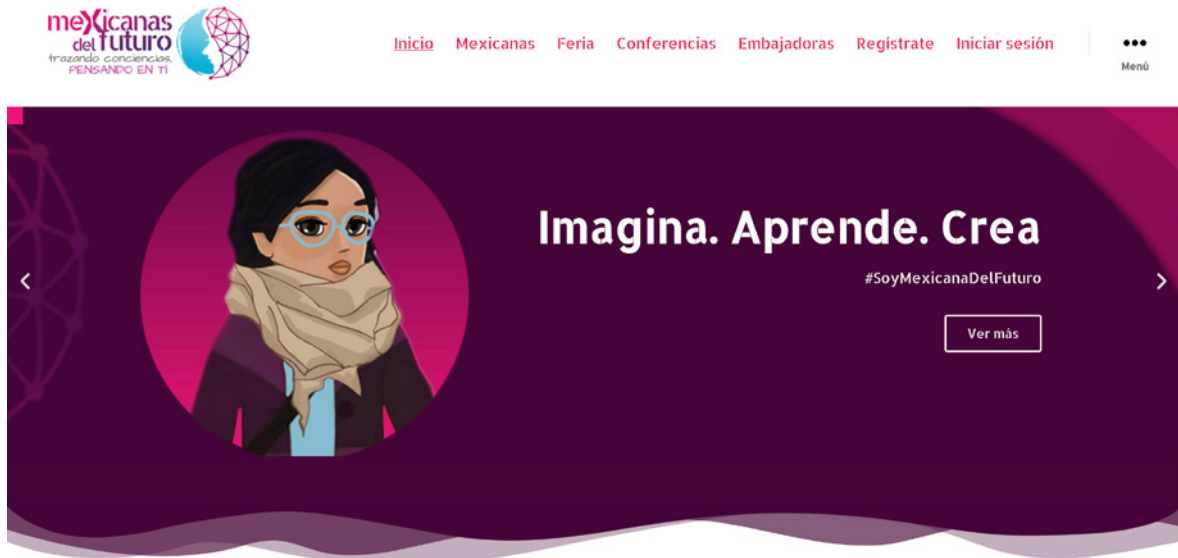
Factor clave de éxito: la plataforma tecnológica

Una de las apuestas para esta nueva edición, fue el uso de los espacios digitales para el almacenamiento y la difusión de la información. A través del sitio [Mexicanas del Futuro](#), se buscó concentrar las operaciones de las caravanas y los talleres.

Dentro de las secciones principales cuenta con un espacio para la generación de perfiles como: embajadora, tallerista, estudiante, profesorado, padre o tutor, representante de una institución o aliado y público en general. A través de un formulario, el sitio autorizaba el perfil y permitía el acceso a un espacio personal, en el que se observaría la información relacionada con las conferencias próximas o talleres, para el caso de estudiantes o profesores.

Figura 7.

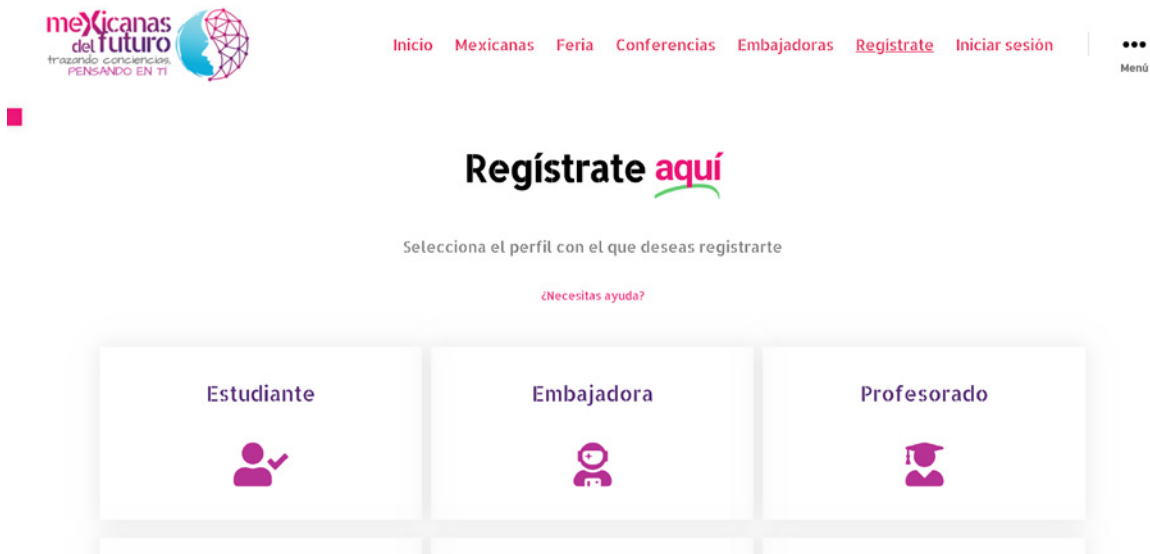
Página de inicio del sitio “Mexicanas del Futuro”



Fuente: Mexicanas del Futuro, 2021.

Figura 8.

Espacio de registro, en la que se observan las opciones para la generación de los diversos perfiles



Fuente: Mexicanas del Futuro, 2021.

Figura 9.

El espacio destinado para conocer a las embajadoras, así como sus cápsulas sobre la información relevante de su perfil y proyectos



Fuente: Mexicanas del Futuro, 2021.

Para el caso de las embajadoras, además de poder compartir la información de sus perfiles profesionales, fue posible la programación de su participación en las caravanas y así compartir su experiencia o vivencias con los interesados.

Dentro del sitio, para conocimiento de los visitantes, se provee información sobre los organizadores, las embajadoras, así como una serie de cápsulas en video sobre la experiencia de embajadoras de diferentes perfiles e instituciones.

Figura 10.

Secciones de información de participantes y actividades del sitio Mexicanas del Futuro



Fuente: Mexicanas del Futuro, 2021.

Las Caravanas virtuales

Como se mencionó en la sección inicial, parte importante del proyecto *Mexicanas del Futuro*, son las Caravanas, que se caracterizaron en ediciones previas por ser los espacios de encuentro entre mujeres inspiradoras denominadas embajadoras y las niñas interesadas en las áreas STREAHM. En ellas, compartieron parte de su día a día en los diversos campos en los que se desarrollan, así como las motivaciones principales que las llevaron a la profesionalización.

En las ediciones 2018 y 2019 las Caravanas se realizaron durante una semana laboral (lunes a viernes). En estos cinco días el grupo de embajadoras asistieron en paralelo a las escuelas

en un horario intermedio entre los dos turnos para brindar sus conferencias. En este periodo se alcanzaba a dar normalmente entre 10 y 15 exposiciones.

En el marco de la meta establecida para el proyecto, se planteó la generación de una serie de Caravanas en formato virtual, emitidas de forma síncrona; además de generar una serie de cápsulas de video para ser consultadas de forma asincrónica por los beneficiarios del proyecto; el propósito de hacerlo así fue que llegaran a cualquier lugar del país, en consultas posteriores.

Con apoyo de la estructura del sitio web, la primera etapa incluyó un periodo de registro y generación de una base de datos. A modo de perfil de usuario, las embajadoras compartieron

información sobre sus campos de desarrollo, las instituciones a las que están adscritas y sus principales intereses. Todo ello, dio paso a una serie de perfiles disponibles para consulta por parte de los beneficiarios del proyecto. El espectro de embajadoras, incluyó perfiles de tipo superior, hasta posdoctorados y se incluyeron los campos de las ciencias exactas, las humanidades, cien-

cias sociales y biológicas, de lo cual se expondrá con más detalle en el capítulo 4.

Así mismo, a través del sitio web, las embajadoras procedieron al registro de las temáticas a compartir en su espacio sincrónico. Ello dio lugar a la generación de una agenda virtual, disponible para su consulta en el sitio web y su difusión en redes.

Figura 11.

Parte de la agenda generada para la serie de Caravanas virtuales, durante la modalidad sincrónica

The screenshot shows the website interface for 'Mexicanas del Futuro'. At the top left is the logo with the tagline 'trazando conciencias, PENSANDO EN TI'. The navigation menu includes 'Inicio', 'Feria', 'Conferencias', 'Embajadoras', 'Mi cuenta', 'Mi página', and 'Salir'. A search bar is located below the menu with the placeholder text 'Busca una charla o conferencia en nuestro sitio web'. The main heading is 'Conferencias 2021'. Below it, a prompt says 'Selecciona la charla en la que deseas participar'. The section 'Horarios de Transmisión' is titled 'Conferencias para este 27 de noviembre de 2021'. It displays a grid of conference topics:

<p>– ↓ 09:00 a.m.</p> <p>+ Soy niña y conozco mis derechos</p>	<p>– ↓ 10:00 a.m.</p> <p>+ Lídera y alcanza tus metas en la era tecnológica</p>
<p>– ↓ 11:00 a.m.</p> <p>+ Los nuevos hábitos de consumo cultural de los universitarios durante la pandemia</p>	<p>– ↓ 12:00 p.m.</p> <p>+ El turismo en tiempos de pandemia: retos y oportunidades de la recuperación</p>
<p>– ↓ 01:00 p.m.</p> <p>+ Cómo combinar tus grandes pasiones y no morir en el intento</p>	

At the bottom right, there is a chat icon with the text 'Hola!' and a red square icon.

Fuente: Mexicanas del Futuro, 2021.

A la par de la generación de la agenda, el sitio permitió el registro de estudiantes, maestros y padres de familia.

Una vez que se contó con los registros y la agenda, se procedió a la emisión de las Caravanas virtuales. A lo largo de cuatro semanas, en un horario fijo, se emitieron en directo las charlas de las distintas embajadoras; para ello, se contó con el apoyo de una estructura informática que permitió la transmisión y almacenamiento del video a través del sitio web, para su redirección en otros medios como las redes sociales Facebook e Instagram. Durante toda la serie de Caravanas virtuales cada embajadora contó con un asesor tecnológico, quien cuidaba la calidad de la emi-

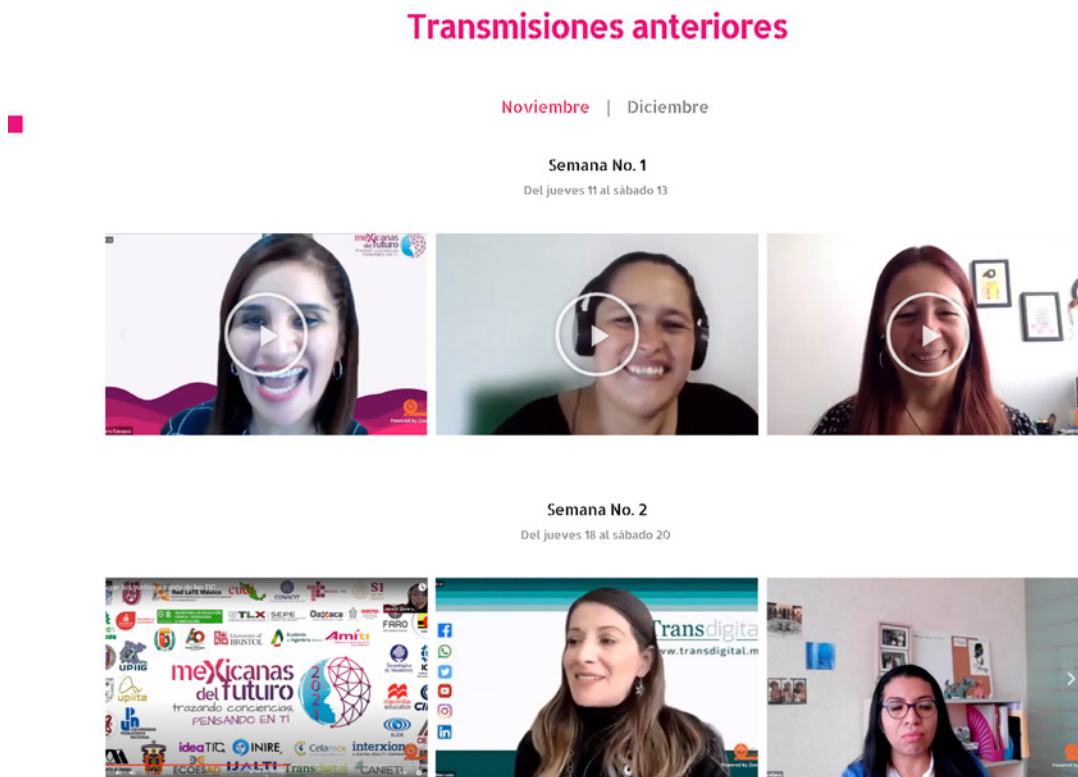
sión, y un monitor, encargado de hacer una presentación de la expositora, dar seguimiento a dudas en el chat y hacer un acompañamiento.

En esta edición, el formato virtual de esta actividad esencial nos permitió que las Caravanas tuvieran 55 charlas sincrónicas de jueves a sábado en dos turnos. Los nueve días en que estas se realizaron fueron: 11, 12, 13, 18, 19, 20, 25, 26 y 27 de noviembre de 2021.

Asimismo, al finalizar el periodo de transmisión, el sitio permitió la consulta de dichas emisiones de forma asincrónica, esto generó además, un acervo valioso de experiencias y temáticas que han sido consultadas posteriormente por los usuarios participantes.

Figura 12.

Secciones de información del sitio Mexicanas del Futuro



Fuente: Mexicanas del Futuro, 2021.

Lo excepcional, fue el formato en vivo y *on demand* que consistió en la interacción de las participantes de diferentes planteles nacionales –y hasta internacionales, sin haberlo buscado– con las embajadoras a través de Facebook. Además de que el video generado fuera colocado al final de la semana en la plataforma para ser descargado posteriormente a la plática en vivo, lo que a su vez generó una respuesta inesperada desde la perspectiva asincrónica en las participaciones, particularmente en la cuenta de Facebook de **Mexicanas del Futuro**.

Al momento de realizar el informe del proyecto, había un total de 59 218 visualizaciones para las diferentes emisiones, siendo las más

populares aquellas charlas en las que se abordaron temas interdisciplinarios, como por ejemplo: *Persigue tus sueños a través de las TIC, donde se invitaba a las chicas al estudio de estas áreas; ¿Cómo te preparas para tu futuro trabajo?*, donde se habló de como los videojuegos, los recorridos virtuales y las realidades extendidas ayudan a la química o *Mi narrar historias con imágenes*, donde la embajadora platicó acerca de la narrativa gráfica.

El hecho de apoyarse de las redes sociales, permitió nuevas interacciones como la acción de compartir la emisión y las “reacciones”, como signo de agrado del público hacia las emisiones.

Figura 13.

Videos en Facebook de las conferencias de embajadoras de la emisión 2021, en el sitio oficial de Mexicanas del Futuro



Ciencia para el futuro: desde la vocación hasta la pasión ...
 Ciencia para el futuro: desde la vocación hasta la pasión, trata sobre mi experiencia en la búsqueda de la Química como mi...
 Mexicanas del Futuro Pensando en TI
 292 reproducciones · Transmitió en vivo

Ya pronto "Mexicanas del Futuro" - UNAM ...
 El 29 y 30 de agosto estaremos colaborando en la segunda edición de "Mexicanas del Futuro". La institución anfitriona será la UNAM ...
 AMITI WIT
 12 ago. 2019 · 737 reproducciones

Realidades Extendidas, Videojuegos y Recorridos Virtuales en la Enseñanza-Aprendizaje de la Química ...
 ¿Te has preguntado cómo los videojuegos, los recorridos virtuales y las realidades extendidas pueden ayudarte a aprender Química...
 Mexicanas del Futuro Pensando en TI
 456 reproducciones · Transmitió en vivo

Alumnas del #CECyT10 en el taller de drones del evento Mexicanas del Futuro, trazando conciencias, pensando... ...
 Alumnas del #CECyT10 en el taller de drones del evento Mexicanas del Futuro, trazando conciencias, pensando en ti, realizado en el...
 Instituto Politécnico Nacional
 28 ago. 2018 · 9.4 mil reproducciones

Mexicanas del Futuro, trazando conciencias, IIMAS UNAM ...
 Inaguración Mexicanas del futuro:Pensando en ti UNAM, IIMAS, CONACyT, AMITI, Red LaTe MX, ILCE y CUDI #IIMAS...
 Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Siste...
 612 reproducciones · Transmitió en vivo

Visión general de los datos abiertos ...
 Fomentar la consulta de datos abiertos de sitios oficiales.
 Mexicanas del Futuro Pensando en TI
 334 reproducciones · Transmitió en vivo

Fuente: Facebook @Mexicanas del Futuro, 2021.

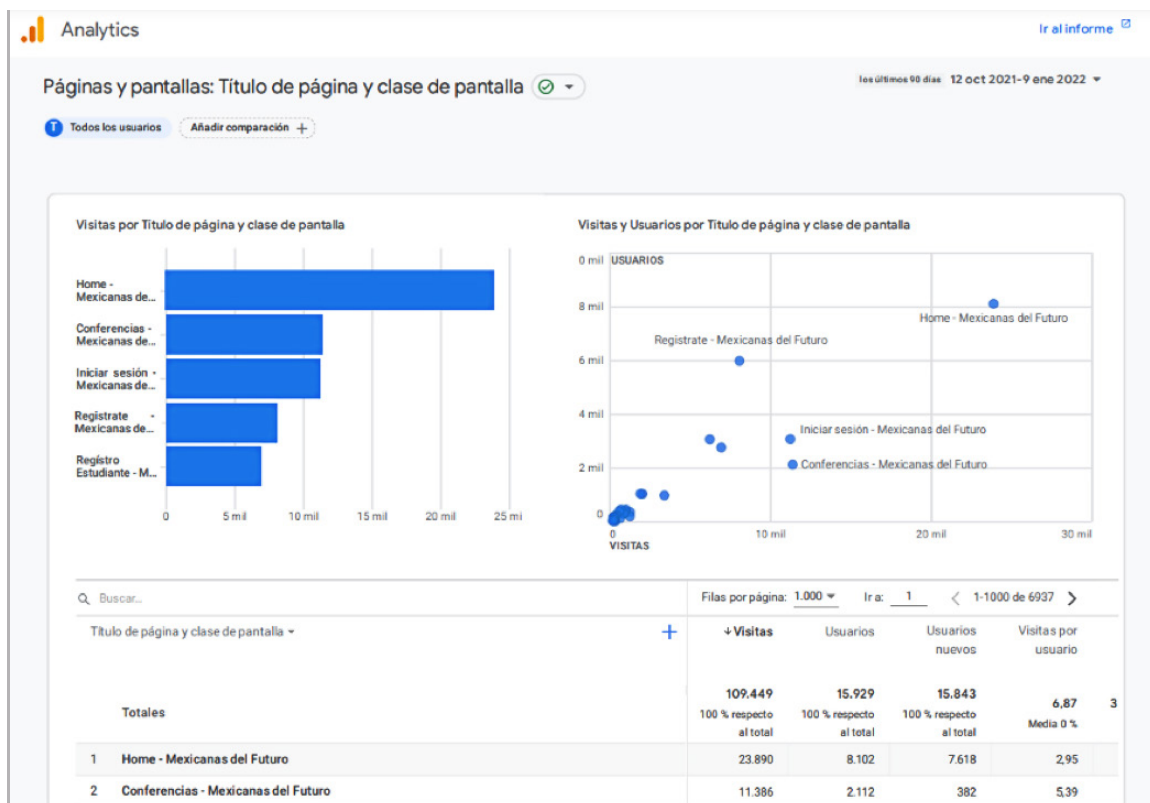
Esta mezcla entre síncrona-asíncrona, donde se vincula el portal oficial con las redes sociales, hemos concluido que es la combinación perfecta para ampliar la cobertura y alcance de las Caravanas; por lo tanto, constituye también una de las más importantes lecciones aprendidas.

Otro aspecto interesante de las emisiones, fue que durante la revisión de comentarios los participantes cuestionaban sobre aspectos como las motivaciones hacia el estudio de las carreras mencionadas, los principales problemas a los que se enfrentaron, las satisfacciones, y cómo dirigirse hacia esas áreas.

De igual forma, resulta interesante mencionar que la distribución de los espectadores fue la siguiente: el principal país de procedencia fue México, en zonas como Ciudad de México; Culiacán, Sinaloa; Cancún, Quintana Roo; Ecatepec de Morelos, Estado de México y Guadalajara, Jalisco. Además, se registraron visualizaciones desde Estados Unidos, Belice, Panamá, Brasil y Argentina.

Dentro de esta etapa de las Caravanas, también fue posible la creación de una serie de videos que estuvieron disponibles para su consulta de forma asincrónica. Para dichos recursos, las embajadoras compartieron aspectos impor-

Figura 14.
Análítica de visitas a las conferencias en el portal de Mexicanas del Futuro durante la edición 2021



Fuente: Google Analytics.

tantes sobre su trayectoria, sus motivaciones, el apoyo recibido, sus fortalezas, intereses y gustos. Todo ello como parte de un mensaje alentador acerca de las posibilidades que las niñas y jóvenes en este universo profesional pueden encontrar. Estos recursos de video permitieron a los interesados conocer sobre el proyecto y crear la expectativa sobre los encuentros en las caravanas y los talleres de la feria de cierre, que también fue virtual.

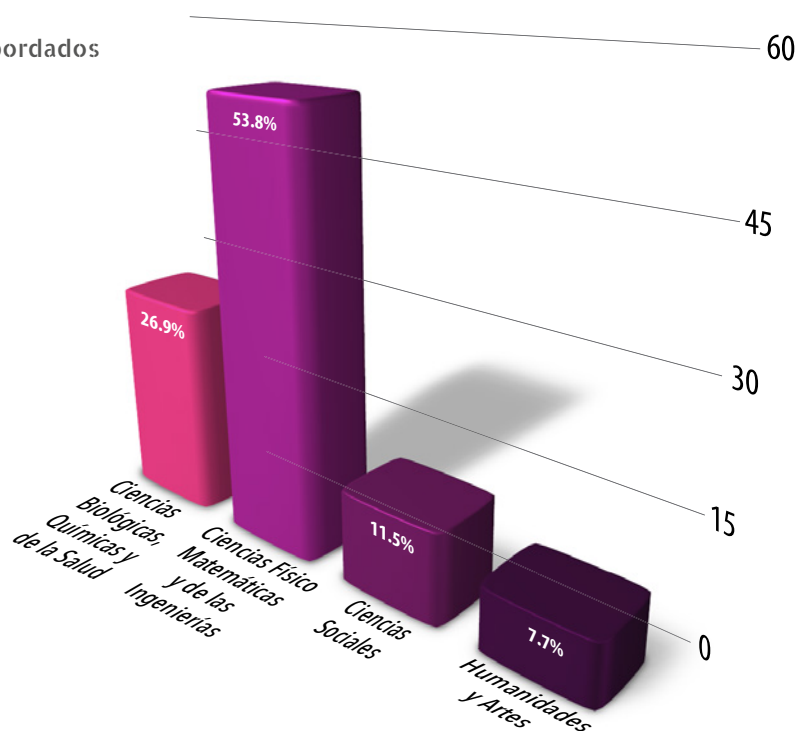
Cabe resaltar el papel de los aliados académicos responsables de los bachilleratos participantes, quienes fueron los que nos señalaron que el medio de comunicación central para el despliegue de la estrategia debía ser Facebook

junto con el portal oficial, para dar seguimiento a las participantes en cuanto a la emisión de sus constancias. Por lo que otra lección aprendida para las futuras ediciones, es sin duda, el refrendo de estas colaboraciones sin las cuales seguramente el impacto no habría sido el que resultó.

La Feria virtual

Para la edición 2021, el proyecto incluyó una serie de talleres y charlas con la esencia STREAHM. Bajo el lema: *Feria Híbrida Mexicanas del Futuro 2021: Sin Fronteras*, se planteó como objetivo acercar diversos temas de ciencia, tecnología, sustentabilidad y alfabetización digital general,

Figura 15.
Principales temas abordados durante los talleres de la Feria virtual



Fuente: Gráfica generada con datos obtenidos del sitio Mexicanas del Futuro, 2021.

no sólo a las niñas participantes sino a todos los integrantes de su familia o vínculos cercanos.

En esta emisión, se decidió que el formato siguiera siendo digital, pero se permitió que los talleristas invitados pudieran llevar a cabo su taller de forma presencial, con participantes en tiempo real, y que, además, pudieran ser transmitidos para alcanzar audiencias de las más diversas latitudes.

Sobre los talleres

Con un total de 22 talleres, la feria se llevó a cabo durante dos días con la participación del público en general interesado en el tema. Del total de talleres, el 65 % fue impartido por embajadoras y se permitió en esta etapa la participación también de talleristas masculinos.

Figura 16.

Vista de la agenda de talleres para una de las fechas de la Feria Mexicanas del Futuro



Visita los Talleres del 4 de diciembre



Sala 1

<p>— ↓ 09:00 a.m.</p> <p>+ Programación de Tarjetas navideñas con Scratch</p>	<p>— ↓ 11:00 a.m.</p> <p>+ Visión general de los datos abiertos</p>
<p>— ↓ 12:00 p.m.</p> <p>+ Atrévete a cruzar el laberinto</p>	

Fuente: Mexicanas del Futuro, 2021.

Los principales temas abordados en ellos se relacionaron con las ciencias físicas, matemáticas e ingenierías (53.9 %), tales como *Aprendiendo a programar*, en el que se introdujeron elementos prácticos para el uso de la programación; seguido de las temáticas relacionadas a ciencias biológicas y de la salud (26.9 %), en los que se realizaron experimentos y demostraciones, tal fue el caso de *Los colores de la Química*. Temas de ciencias sociales (11.54 %), fueron compartidos en talleres como *Liderazgo femenino* con IBM; de artes y humanidades (7.69 %) combinadas con el uso de la tecnología se abordaron en espacios como *Mi primera esfera 3D*. Todas y cada una de las participaciones incluyeron elementos motivadores para el uso y estudio de los temas STREAHM.

El registro para la participación como talleristas se llevó a cabo a través del portal [Mexicanas del Futuro](#). Los interesados –al igual que las embajadoras– realizaron un perfil y colocaron sus

principales características como la formación académica y la institución de procedencia, así como la información correspondiente a su taller y el horario. Además, se contó con una sección en la que a través de palabras clave, describieron sus principales rasgos de personalidad.

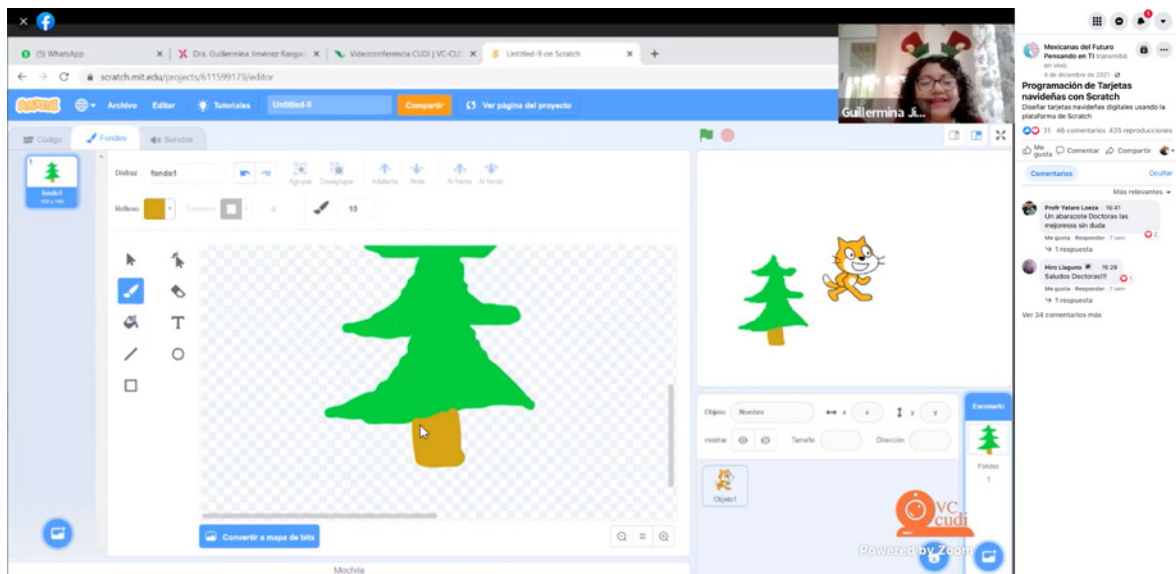
Una vez provista esta información, la página proporcionaba la agenda correspondiente a los días de la feria, y era compartida a las niñas y académicos inscritos como participantes.

Como elementos comunes para la impartición de talleres se buscó que contaran con información sobre el objetivo, el público al que se dirigía y los principales materiales a utilizar, así como el tiempo de trabajo (considerados elementos instruccionales básicos en gran parte de los cursos). Esto permitió a los interesados reunir lo necesario para llevar a la acción dicho taller.

Los talleres fueron transmitidos en línea en el propio sitio web y se apoyaron de las herra-

Figura 17.

Taller *Programación de Tarjetas Navideñas con Scratch*, para la Feria Mexicanas del Futuro en su edición 2021



Fuente: Facebook @Mexicanas del Futuro, 2021.

mientas de *streaming* hacia diversas redes sociales como Facebook e Instagram. Al igual que las Caravanas de las embajadoras, el respaldo del video se encuentra disponible en YouTube para su consulta.

Durante la emisión en vivo, los participantes pudieron observar las demostraciones, aplicaciones, ejercicios y ejemplos provistos en tiempo real. Se permitió la interacción a través de comentarios para cuestionar sobre las diferentes actividades, realizar preguntas de temas relacionados y aclarar sus principales dudas.

Al momento de cerrar este informe había un total de 5 279 reproducciones, de las cuales los temas más vistos se relacionaron con la progra-

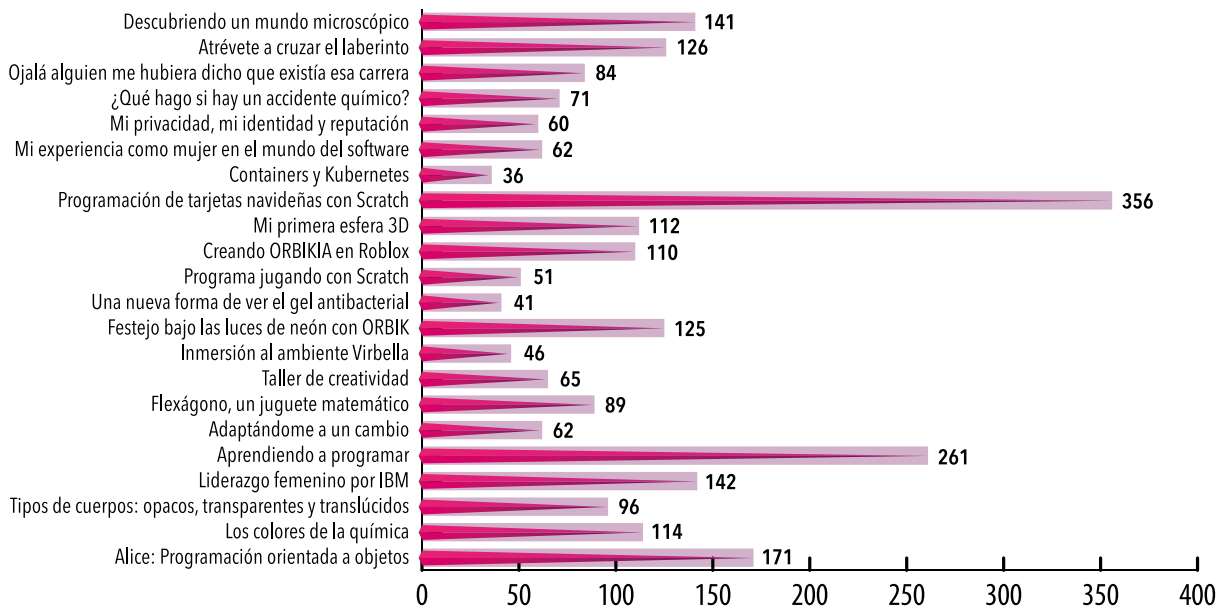
mación y el uso creativo de la tecnología, en casos como *Programación de Tarjetas Navideñas con Scratch* y *Aprendiendo a Programar*.

En cuanto al público participante, el principal segmento de población consistió en mujeres entre 18 y 24 años de edad (28.9 %), seguido de mujeres que tuvieran entre 25 y 34 años (25 %). El principal país de procedencia fue México y destacaron zonas como Ciudad del Carmen y Sabancuy de Campeche; Puebla de Zaragoza, Puebla; Guadalajara, Jalisco y Naucalpan de Juárez del Estado de México.

También se contó con espectadores de otras partes del mundo como Perú, España, Costa Rica y Estados Unidos.

Figura 18.

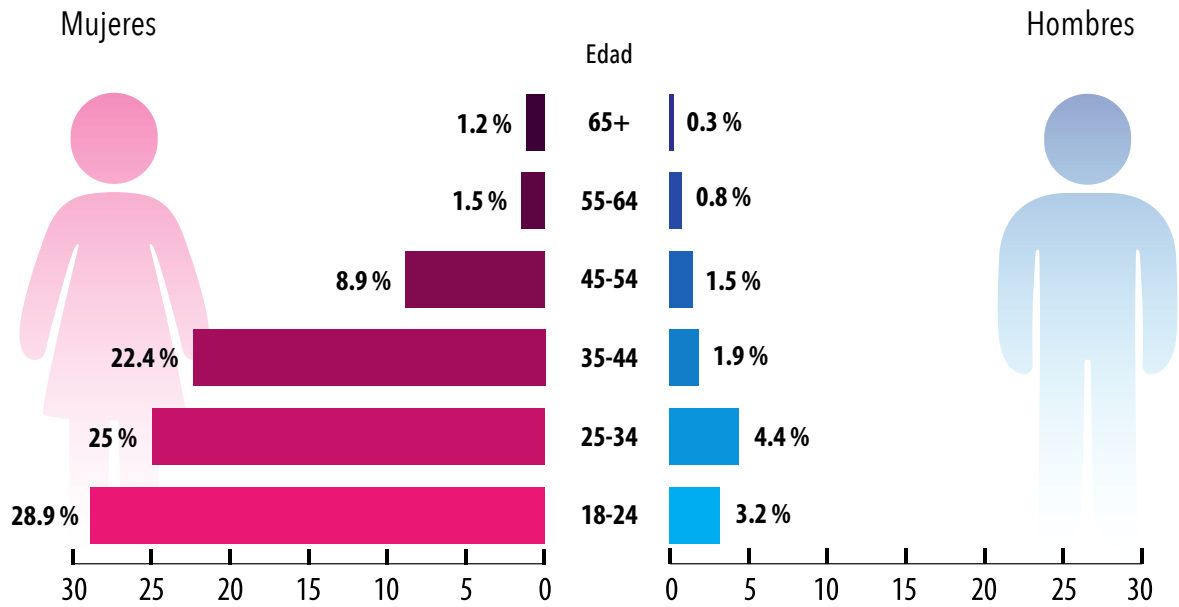
Registro de visualizaciones de los principales talleres de Mexicanas del Futuro edición 2021



Fuente: Propia a partir de los datos obtenidos del sitio Mexicanas del Futuro, 2021.

Figura 19.

Distribución de público por sexo y edad



Fuente: Analítica de la cuenta de Mexicanas del Futuro

PRINCIPALES CIUDADES	
CIUDADES	VALOR
Ciudad del Carmen, México	4.2 %
Puebla de Zaragoza, México	2.2 %
Sabancuy, Campeche, México	2.2 %
Guadalajara, Jalisco, México	2.1 %
Querétaro, México	0.02 %
Tepic, Nayarit, México	0.02 %
Ecatepec de Morelos, Estado de México, México	1.6 %
Nezahualcóyotl, Estado de México, México	1.6 %
Naucalpan de Juárez, Estado de México, México	1.3 %

Tabla 2.

Distribución de usuarios de Mexicanas del Futuro por procedencia

Fuente: Analítica de la cuenta de Mexicanas del Futuro en Google

Tabla 3.
Distribución de usuarios de Mexicanas del Futuro por procedencia

PROCEDENCIA	
PAÍS	VALOR
México	96.2 %
Perú	0.8 %
Costa Rica	0.3 %
España	0.3 %
Estados Unidos	0.3 %
Francia	0.3 %
Paraguay	0.3 %
Reino Unido	0.3 %
Venezuela	0.3 %
Bolivia	0.1 %

Fuente: Analítica de la cuenta de Mexicanas del Futuro en Google

Si bien, esta emisión de la feria permitió un acercamiento a distintas latitudes de nuestro país e incluso de otros países, se consideran como los principales retos a vencer a futuro, derivados de la incursión en espacios digitales, los siguientes:

1. El alcance a otros puntos de la región de México y Latinoamérica. A través de los resultados de la numeralia, que se consideran positivos, el equipo organizador debe de estimar las estrategias más adecuadas para fortalecer la cobertura de la población meta y dar a conocer las intenciones a otros actores: académicos, investigadores y la sociedad en general.
2. El acercamiento a las necesidades de la población meta y sus familias, derivado de los nuevos

tiempos, por ejemplo: seguridad en redes para padres de familia o alfabetización tecnológica para adultos mayores.

3. El uso de los recursos generados en diversos espacios educativos y académicos, de forma abierta, para la promoción científica y tecnológica. El acervo digital generado en esta iniciativa, puede ser analizado e indexado para su uso en otros escenarios formales e informales que permitan el acercamiento de estos temas para las niñas y adolescentes de México.
4. Se ha generado una red de aliados en temas de STREAHM, los cuales deben ser organizados para la continuidad en proyectos de corte interdisciplinar, propios de los objetivos de la Red LaTE Mx.
5. Para los talleres y los talleristas, el reto será la adaptación a nuevas dinámicas de interacción social y la comunicación digital, como las que acontecen en las redes sociales de tendencia, como TikTok e Instagram.

Reflexiones finales, una mirada a los desafíos para lograr la trascendencia

El camino recorrido en esta edición 2021, permitió la incursión en los medios digitales y las nuevas formas de comunicación y difusión de las ciencias entre las niñas y adolescentes interesadas en los temas STREAHM. Se considera que el alcance en la población meta fue positivo, de acuerdo con la numeralia presentada. Además, permitió la integración de un mayor número de embajadoras e instituciones aliadas. Adicionalmente, se generaron recursos en formato digital que pueden ser analizados y catalogados para su uso de forma atemporal y en distintos contextos educativos formales y no formales. Así mismo, se han determinado los principales retos para aju-

tar los elementos de las Caravanas virtuales y la Feria de Talleres a contextos virtuales, con mayor éxito en la introducción al público meta.

Para la quinta edición del proyecto **Mexicanas del Futuro** en el 2022, es claro que la componente tecnológica (portal y redes sociales) en una modalidad virtual deben ser parte de la ecuación en el esquema de caravanas y feria familiar, en la que se mantenga y acreciente la colaboración entre embajadoras y aliados para llegar a las escuelas de los beneficiarios, de forma sincrónica y asincrónica. Pero también quedó claro, que la logística de talleres virtuales con apoyo de redes sociales debe ser repensada para un escenario totalmente autogestivo, asincrónico y con participantes itinerantes entre los talleres durante la misma jornada.

Además, la temporalidad en el calendario y los horarios para sesiones sincrónicas nos indica que debe procurarse un esquema más cercano a los meses de febrero a mayo y de agosto a octubre, como los ideales para intensificar la intervención de manera oportuna en armonía con las agendas previstas por las escuelas, siendo los viernes de las 17 a las 19 horas, los mejores horarios para que las niñas y jóvenes atiendan las transmisiones.

Otro tema no explorado, que será piloteado durante 2022, es la transmisión mensual para mantener el portal y las redes activas hasta elevar la intensidad de transmisiones, buscando crear comunidad y posicionamiento del programa en la mente de los aliados y por supuesto en las niñas y jóvenes.

También se tiene como aprendizaje hacia un horizonte de futuro, la importancia de incluir en el programa el involucramiento de los cuerpos académicos de profesores, padres de familia, de

niños y jóvenes del género masculino, quienes también acceden y escuchan los *webinar* o *ciberseminarios* de las caravanas.

Finalmente, como se desarrolla en el capítulo 5, también es claro que el programa puede –y debería– buscar su internacionalización, sin dejar de lado que tanto en lo municipal, en lo regional y lo global, la trazabilidad de un potencial talento en STREAHM requiere de sistemas y políticas para la gestión de conocimiento en favor de la detección y seguimiento de las niñas y jóvenes que resultan inspiradas.

La comunidad digital de Mexicanas del Futuro

En el presente, Mexicanas del Futuro ha dejado de ser un proyecto o una plataforma, ahora puede considerarse una comunidad viva que formó un ecosistema donde interactúan las mujeres embajadoras con las jóvenes estudiantes que cursan la secundaria o el bachillerato; así también, líderes académicos e incluso padres de familia.

A partir del 2022, la comunidad se alimenta tanto de nuevas charlas como de las preguntas que las niñas hacen a las embajadoras en lo que se ha llamado: “viernes de mexicanas”. Quienes están inscritas reciben también, periódicamente, noticias y avisos asociados a otras convocatorias de programas y eventos en donde pueden avanzar aún más en el camino que las inspira a estudiar e involucrarse en las profesiones STEM, STEAM O STREAHM.

El siguiente diagrama refiere el proceso que ha seguido el proyecto para darle forma a esta importante comunidad digital.

Figura 20.

Proceso para formar la Comunidad Digital Mexicanas del Futuro



Tabla 4.

Proceso para formar la Comunidad Digital Mexicanas del Futuro

CONCEPTO	CONCEPTO
<p>1. Concepción del proyecto</p>	<p>5.4. Generación de contenido gráfico de promoción para las redes sociales.</p>
<p>1.1. Presentación de la iniciativa al CONACYT convocando a una amplia gama de actores con pertenencia en el área STEAM.</p>	<p>5.5. Animación en 3D del personaje para el material promocional.</p>
<p>2. Iniciación del proyecto</p>	<p>5.6. Fase de desarrollo y pruebas.</p>
<p>2.1. Autorización de proyecto y asignación de recursos.</p>	<p>6. Lanzamiento para conformar la comunidad virtual</p>
<p>3. Definición del proyecto</p>	<p>6.1. Motivación a registrarse mediante el uso de las redes sociales como llamado a la acción para todas las actividades.</p>
<p>3.1. Fase de análisis y reflexión sobre las ediciones: 2018, 2019 y 2020.</p>	<p>6.2. Registro de participantes: niñas, jóvenes, Embajadoras, padres de familia, aliados empresariales e institucionales.</p>
<p>3.2. Identificación de los antecedentes sobre iniciativas vinculadas a la promoción de vocaciones científicas y el área STEAM.</p>	<p>6.3. Ejecución de la inauguración virtual.</p>
<p>3.3. Clarificación del objetivo de la comunidad digital y la definición de la estrategia para convocar y seleccionar a las Embajadoras para lograr una cobertura de más de 10 000 beneficiarias.</p>	<p>6.4. Ejecución de las charlas virtuales.</p>
<p>4. Planificación del proyecto</p>	<p>6.5. Cobertura mediática con fines promocionales de las charlas en vivo por Facebook con enclave en el portal web, generando historias derivadas para Instagram y TikTok.</p>
<p>4.1. Establecimiento de programa: inauguración, calendario para Caravanas, Feria Virtual y clausura.</p>	<p>6.6. Ejecución de la Feria de Talleres virtual.</p>
<p>4.2. Asignación de los roles de trabajo: staff, Embajadoras, moderadores, investigadores, beneficiarios, aliados empresariales e institucionales.</p>	<p>6.7. Moderación de la Comunidad Digital.</p>
<p>4.3. Fortalecimiento de la identidad de la marca Mexicanas del Futuro a partir de una nueva identidad gráfica.</p>	<p>6.8. Expedición de constancias de participación para cada perfil registrado.</p>
<p>4.4. Creación de personaje ilustrado. Emisión de convocatoria a Embajadoras.</p>	<p>6.9. Ejecución de la clausura de la Edición 2021 y divulgación de los resultados.</p>
<p>4.5. Establecimiento de las características de los videos testimoniales de las Embajadoras.</p>	<p>7. Rendimiento y control del proyecto</p>
<p>5. Diseño y desarrollo del proyecto</p>	<p>7.1. Operación y mantenimiento web.</p>
<p>5.1. Gestión para la grabación y edición de los videos testimoniales de la Embajadoras.</p>	<p>7.2. Seguimiento de métricas de las distintas redes sociales: Facebook, Instagram, Twitter, TikTok y YouTube.</p>
<p>5.2. Generación de los componentes de información y módulos de registro para el portal web.</p>	<p>7.3. Atención multicanal para los usuarios.</p>
<p>5.3. Diseño del portal web con criterios de interacción con redes sociales.</p>	<p>8. Cierre del proyecto</p>
	<p>8.1. Análisis de los resultados e impacto alcanzado.</p>
	<p>8.2. Elaboración de publicación científica de la Edición 2021.</p>
	<p>8.3. Integración de informe técnico final y la auditoría financiera para el CONACYT.</p>

Referencias

- ABAD Pardo, Pilar. (2019). *El mercado laboral tecnológico afronta el desafío de atraer y retener talento femenino*. Tesis de grado, Universidad Pontificia Comillas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/28776>
- CUDI. (2018). Caravanas Mexicanas del Futuro. <http://repositorio.cudi.edu.mx/handle/11305/1748>
- CUDI. (2020). Caravanas Mexicanas del Futuro, trazando conciencias pensando en TI. <https://www.cudi.edu.mx/noticia/caravanas-2020>
- GOBIERNO de México. (2017). Niñas STEM Pueden http://ninastem.aprende.sep.gob.mx/en/demo/home_
- MEXICANAS del Futuro. (2021). Portal oficial de Mexicanas del Futuro. <https://www.mexicanasdelfuturo.mx/>
- OCDE. (2017). Iniciativa NiñasSTEM Pueden. <https://www.oecd.org/centrodemexico/iniciativa-nias-stem-pueden.htm#:~:text=La%20iniciativa%20de%20la%20OCDE,por%20mentor%20y%20material%20gr%C3%A1fico/>
- UNADM. (2018). Video del Foro1. Habilidades y competencias del nuevo perfil del estudiante en el Tercer seminario internacional: La educación a distancia, oportunidad de desarrollo. Fase virtual. <https://www.youtube.com/watch?v=eLDpidx8YpE&t=214s>
- VICARIO, M., Argüelles, A., Jalife, S., Rodríguez, T. (2016). *Breve análisis del estado del conocimiento y perspectivas de la Tecnología Educativa en México*. Instituto Politécnico Nacional, CONACYT, Red LaTE México. http://redlate.net/wp-content/uploads/2017/10/Libro_RedLate_no1_VersionFinal_Web.pdf
- VICARIO-SOLÓRZANO C. M., Rocha-Reyes J. P. (2021). *Hacia una tecnología educativa con sentido humano, para una educación sin distancia y de bienestar en México. Quinto aniversario de la Red LaTE México*. CUDI, México. http://redlate.net/wp-content/uploads/2021/06/REDLaTE_5_Aniversario_ISBN.pdf

Percepciones de jóvenes en torno a la brecha de género en las áreas STEM

Vázquez-Hernández Mónica

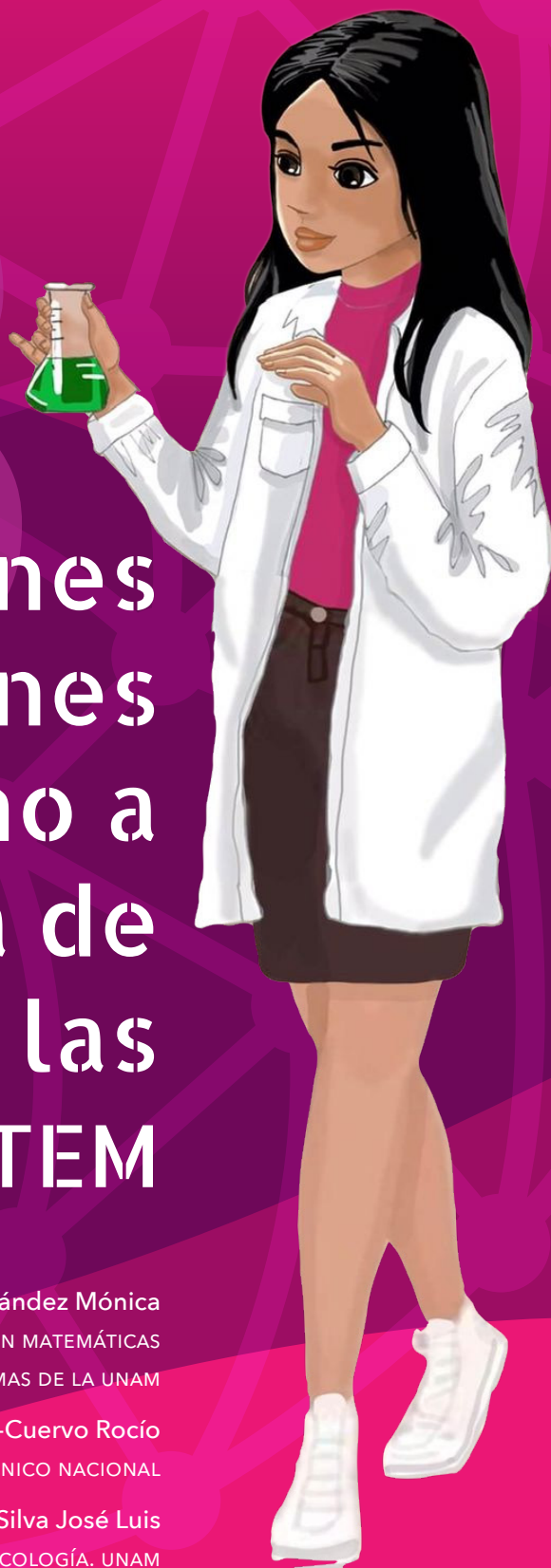
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS
APLICADAS Y EN SISTEMAS DE LA UNAM

Huerta-Cuervo Rocío

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

López-Silva José Luis

FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM



Las creencias y atribuciones sobre cómo deben ser y cómo deben comportarse los hombres y las mujeres con frecuencia, son simplificaciones excesivas que reflejan prejuicios, clichés e ideas preconcebidas. Los estereotipos generan dicotomías por tratar a los sexos como diametralmente opuestos, lo anterior, más como producto de un constructo histórico social, que por las diferencias reales que existen entre ambos. El estereotipo de género logra convertirse en un hecho social tan fuerte que llega a creerse como algo natural (Colin, 2013).

La construcción social del género o la socialización se entiende como el proceso por cuyo medio la persona aprende e interioriza, en el transcurso de su vida, los elementos sociocul-

turales de su medio ambiente. Los integra a la estructura de su personalidad mediante la influencia de experiencias y de agentes sociales significativos.

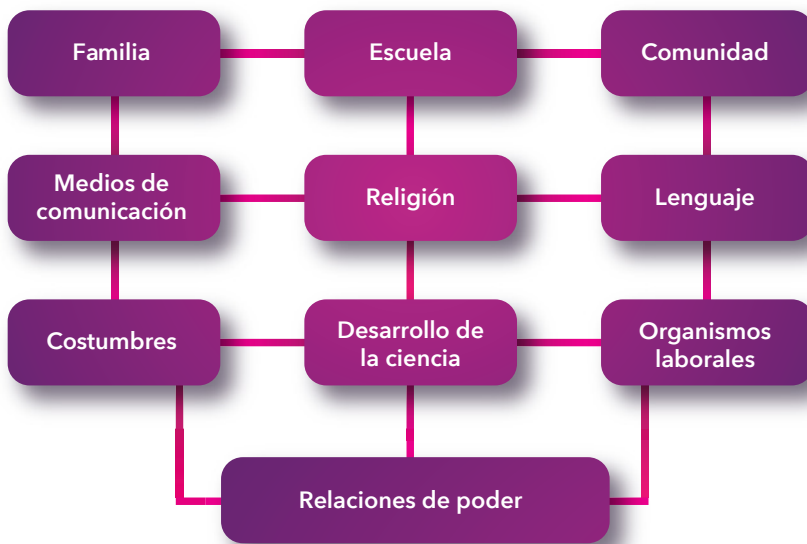


Figura 1. Factores que inciden en la construcción social del género

Fuente: Elaboración propia con base en la bibliografía consultada.

La percepción de brillantez intelectual es una de las razones por las que existen diferentes distribuciones entre hombres y mujeres en las diferentes disciplinas. A la edad de cinco años, las niñas y los niños no parecen encontrar diferencias entre chicos y chicas acerca de quienes son brillantes. Sin embargo, a la edad de seis, las niñas comienzan a asociar la idea de brillantez y mayor inteligencia con los varones, y dejan de lado actividades que las vinculan con esas capacidades. Las chicas pierden interés en las áreas STEM conforme ellas van creciendo. Las razones van desde la presión de grupo, la falta de modelos a seguir, la falta de apoyo por parte de los padres y de los profesores, hasta una percepción general errónea de cómo son las carreras STEM en el mundo real (OCDE, 2019).

Elegir una carrera es un proceso complejo y multifacético que incluye todas las esferas que componen la vida de una persona, es la elección más crucial de la vida de un estudiante. Analizar dicho proceso implica comprender los factores que influyen la toma de decisiones: intereses personales, formación profesional, desempeño académico, nivel socioeconómico, historia familiar, demanda laboral o cultura local (Morales Inga, 2020).

La cuestión jerárquica entre varones y mujeres debida a los estereotipos de género incide en la elección de carreras científicas y en las expectativas profesionales (Maffía, 2012), debido a esto las mujeres están subrepresentadas en el área STEM y dentro de las propias carreras STEM la representación femenina varía de acuerdo con las diferentes disciplinas, que va desde una presencia del 30 % en ingenierías hasta un 11 % en matemáticas (Sarah-Jane, 2015). La aspiración de estudiar y ejercer determinadas carreras está construida socialmente a través de los estereotipos de género. Por ejemplo, suponer que los hombres son mejores para las matemáticas que

las mujeres es un estereotipo de género, otro ejemplo, es asociar como algo intrínseco un nivel de conocimiento y raciocinio mayor a los hombres que a las mujeres (Lin Bian, 2017). La teoría de la amenaza de estereotipo (*stereotype threat theory*), explica como estos influyen de manera negativa y afectan el desempeño académico y profesional de las mujeres; y como dichos estereotipos negativos inician desde la primaria y forman una barrera oculta (Morales Inga, 2020).

La sobrerrepresentación masculina en los campos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), se asocia a trabajos de mayor prestigio. En estos campos profesionales se llega a creer que el talento es innato y que los principales requerimientos para el éxito los poseen básicamente los hombres. Las nociones socialmente prevalecientes son tan arraigadas que influyen en diversos segmentos humanos, particularmente en mujeres, que llegan a creer que no son aptas para su desempeño en esas áreas. (Sarah-Jane, 2015).

Este capítulo tiene el objetivo de presentar el análisis de resultados registrados en la edición 2019 de la iniciativa **Mexicanas del Futuro** (Gómez-Adorno, 2019) y, de manera específica, el análisis de un instrumento aplicado entre las participantes del mismo. El cuestionario que se aplicó tuvo 16 preguntas en torno a sus percepciones; fue construido a partir de las referencias teóricas analizadas y citadas en el presente texto y validado con el resultado obtenido (Alpha de Cronbach de 0.8126). Las 16 preguntas midieron percepciones y se agruparon en dos dimensiones: personales y familiares.

Previo al inicio de las actividades de la Feria de Talleres y Charlas de Divulgación (FTYCD) **Mexicanas del Futuro** 2019 se les preguntó a las jóvenes qué carrera desearían estudiar, solo el 37 % respondió que una relacionada a STEM. Esta pregunta se volvió a formular al final de la feria,

como parte del cuestionario aplicado, y la respuesta se incrementó de manera sorprendente al 90 %. Lo anterior indica, por un lado, que las jóvenes reflexionaron sobre sus percepciones y conceptos adquiridos y, segundo, que los elementos vertidos por las expositoras tuvieron un impacto importante en las percepciones e inclinaciones de las estudiantes sobre su futuro profesional.

El contenido del presente capítulo es el siguiente. En el primer apartado se exponen elementos teóricos sobre las nociones culturales que inciden en la elección de las carreras, así como, las limitaciones para la equidad de género en el desempeño profesional. En el segundo apartado se explica el fundamento de la estrategia del proyecto “Mujeres del Futuro”; mientras que en el tercero, se muestra la metodología de la investigación empírica realizada, para finalmente cerrar con los hallazgos y las conclusiones.

Elección de carrera, desempeño profesional y estereotipos de género

La elección de carrera está influenciada por tres grupos de factores: intrínsecos (intereses personales, autoeficiencia, expectativas y oportunidades de desarrollo profesional), extrínsecos (salario, estabilidad laboral, prestigio profesional y accesibilidad laboral) e interpersonales (influencia familiar, influencia docente, influencia de pares y responsabilidad social), (Morales Inga, 2020).

En el caso de México, los factores extrínsecos como la condición socioeconómica está muy asociada a la estructura económica del país. La composición y características de las unidades económicas juegan un papel relevante. El hecho de que el 88 % de las unidades económicas sean micronegocios, con uno y hasta cinco emplea-

dos, condiciona el tipo de organizaciones laborales que tenemos y el tipo de procesos técnicos que en ellas se llevan a cabo (DENUE, 2021). La mayoría de estos negocios no demandan competencias desarrolladas en aspectos cognitivos o tecnológicos, por lo que los alicientes para aspirar a mejorar la formación profesional se limitan en el ámbito personal y local. Las unidades económicas que utilizan competencias altamente desarrolladas son pocas y están concentradas en las principales zonas metropolitanas del país y en ciertos sectores económicos como lo son el automotriz, de desarrollo de software, la industria aeroespacial, de servicios financieros, servicios educativos de nivel superior y ciertas áreas del sector gobierno, principalmente (DENUE, 2021). Cientos de municipios no tienen un sector industrial y comercial relevante, por lo que los empleos que pueden ofrecer son aquellos que demandan competencias de bajo nivel.

Junto con lo anterior, es necesario considerar que los espacios laborales se han desarrollado sin considerar, en ocasiones ni mínimamente, la importancia de la equidad entre hombres y mujeres en su desempeño dentro de las unidades económicas. Como lo mencionan Huerta, et al. (2020, pág. 36), la organización social fue construida para reproducir las condiciones prevalecientes, no para ubicar a ambos sexos en condiciones de igualdad.

“Las mujeres siguen siendo una mayoría significativa en áreas del conocimiento y en profesiones que representan una extensión del trabajo de la mujer en el hogar, como lo son la educación, el cuidado de la salud, la preparación de alimentos, pero una minoría en áreas de las Ciencias Físico-Matemáticas, Ingeniería y de Alta Tecnología. Esta es una gran brecha asociada con estereotipos de género en el mundo académico y científico de México”. (Huerta et al., 2020, pág. 38).

Por otra parte, el hecho de que el 57 % de las personas mayores a 16 años de México no hayan concluido la educación secundaria (INEGI, 2021), habla de contextos familiares en los cuales la comprensión y estímulo a la equidad de género no es algo cotidiano, por el contrario, hay una gran prevalencia de nociones machistas y patriarcales en la cultura de las familias en las diversas regiones del país. En algunas zonas rurales, las prácticas de dominio hacia las niñas y mujeres son especialmente violentas. Las propias mujeres se apropian de visiones estereotipadas que limitan sus posibilidades de acceder a campos de estudio o trabajo más allá de los que tradicionalmente han sido asignados a las mujeres y, en el hogar, comparten la idea de que a ellas les corresponde el cuidado del hogar, de los niños, ancianos y/o personas con alguna discapacidad (INEGI, 2020).

Para una niña es más difícil convertirse en investigadora, pero esto no tiene que ver con su capacidad o voluntad de serlo, sino con la falta de condiciones que le permitan desarrollar su potencial investigador, al concluir procesos formativos formales. De acuerdo con Collette (2020) algunos de los factores que influyen en las estudiantes para decidir qué carrera estudiar son: las compañeras, la determinación propia, la madre, el padre, otros familiares y las profesoras (es) y/o mentoras. Por otro lado, otro factor que influye en esta decisión son las experiencias de acercamiento a las disciplinas STEM desde la familia y la escuela. Todo lo que tiene que ver con las normas correspondientes sobre qué significa o se espera de ser mujer o ser hombre, pero en particular, en estas carreras hay una asociación cultural muy fuerte entre las carreras de ciencias, de ingeniería y tecnología con lo masculino, con la masculinidad hegemónica y con las carreras generalmente asociadas con lo femenino, como las áreas de cuidado o las áreas de la salud. Por

otro lado, el correlato económico que tienen estas diferencias entre las elecciones de carrera de hombres y mujeres que están muy emparentadas con los estereotipos de género. Usualmente, las labores que son asociadas a lo femenino son peor remuneradas y no solo eso, sino que son menos valoradas socialmente, en términos de valoración social del trabajo y pasa lo contrario con las labores que se asocian a lo masculino.

La participación de las mujeres en carreras STEM es un problema complejo y global, es decir, es un síntoma de algo mucho más profundo que responde al orden de género, en donde las mujeres usualmente están en condiciones subvaloradas en todo orden de cosas.

Aunque hay una gran cantidad de datos que reflejan la desventaja de las mujeres en las carreras de ciencia e ingenierías, y que esa desventaja puede estar relacionada con los estereotipos de género, esos datos no han impactado suficientemente en las políticas educativas de manera significativa. Los hombres, y en particular aquellos en posiciones de poder en la academia, son reticentes a aceptar el valor de los datos presentados en este tipo de estudios. Esta percepción, en un campo dominado por los hombres, hace más difícil que se reconozcan los sesgos y se empiecen a combatir (Maffía, 2012).

Las mujeres en carreras STEM todavía enfrentan múltiples barreras y retos en distintas etapas de su desarrollo profesional: carencia de tutoras, ausencia de modelos femeninos, oportunidades desiguales, sesgos de género y brechas salariales, barreras que muestran impactos diversos y su solución requeriría la acción de varios actores e instituciones para lograr un cambio real hacia una cultura sensible de género (Morales Inga, 2020).

Las condiciones concretas de hombres y mujeres y los roles que paulatinamente se van adquiriendo en el hogar y en el medio académico llevan a que las mujeres se excluyan de estas

responsabilidades. Los círculos viciosos se profundizan si no se asumen, de manera explícita, estrategias para romper con ese tipo de organización social que aleja a las mujeres de diversos espacios de desarrollo.

Mexicanas del Futuro. La Feria de Talleres y Charlas de Divulgación

La academia ha comenzado a rescatar y valorar el trabajo de las investigadoras del sexo femenino. Durante años el trabajo académico y de investigación de las mujeres ha sido subvaluado, minimizado o apropiado (Maffia, 2012). A partir de que se profundiza en el conocimiento de las realidades diferenciadas que viven hombres y mujeres en la academia y la investigación van surgiendo, paulatinamente, políticas y programas tendientes a superar dichas diferencias. Permisos semejantes para que hombres y mujeres cuiden a sus hijos ante casos de enfermedad, impulsó a las mujeres para contar con becas como investigadoras de alto nivel, estancias infantiles con horarios extendidos, créditos para obtención de vivienda para madres solteras, entre otros, van siendo una realidad en diversos centros universitarios; a pesar de ello, los estereotipos de género persisten y las carreras STEM sigue siendo predominantemente masculinas.

Las imágenes asociadas a la participación predominante de hombres en ciertos sectores económicos como lo son la rama automotriz, aeroespacial, el sector financiero, la industria de la construcción y la producción de software, siguen proyectando estereotipos que identifican las actividades en esas industrias con lo masculino, incluso en su interior los procesos de trabajo se organizan para perpetuar la exclusión de las mujeres de la vida laboral de esas industrias u

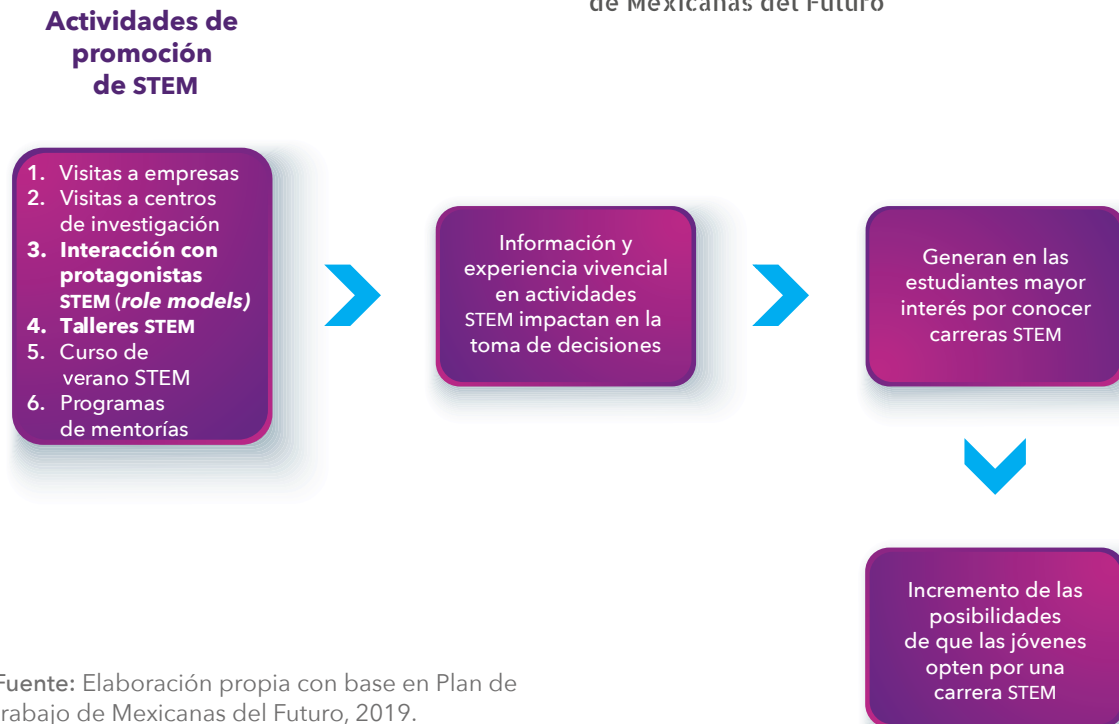
organismos (Cohen, *et al.*, 2020). Ser asistentes, secretarías o auxiliares es el rol que las mujeres tienden a ocupar en ellos.

De acuerdo con el estudio del Centro Microsoft para América Latina (NCLA, 2017), las jóvenes estudiantes pueden transformar sus visiones estereotipadas de la realidad y abrirse camino en las áreas STEM a partir de la tutoría o mentoría que sus profesoras y profesores realicen, las encaucen a estos estudios y a esas áreas de desempeño laboral, así como del ejemplo que desde el hogar puedan obtener. Las niñas que son motivadas por los padres son dos veces más propensas a mantenerse en STEM (Vera-Gajardo, 2021).

El proyecto de **Mexicanas del Futuro** asumió la importancia de acercar a las jóvenes estudiantes a las áreas de estudio y trabajo STEM. Para ello, y derivado del análisis de las actividades y mensajes que más impactaron en las percepciones y decisiones de las jóvenes, se determinó centrar los esfuerzos en acercar a las estudiantes con mujeres destacadas en el área STEM (*role models*) a fin de que conocieran los contextos concretos a partir de los cuales tomaron las decisiones de estudiar una carrera STEM y lo que para ellas ha representado participar en ese ámbito. Ni condiciones excepcionales, ni inteligencias excepcionales, lo que sí, un padre, una madre un tutor o tutora, profesor o profesora que las impulsó a confiar en que su esfuerzo podría llevarlas a adquirir y a consolidar las competencias necesarias en esas áreas. Las actividades que se desarrollan en las ferias y actividades de divulgación se muestran en la figura 3. De ellas, especial atención se ha puesto a las tareas de divulgación, orientación y diálogo entre las *role models* y las estudiantes que participan en las ferias. Las también llamadas embajadoras, han sido las responsables de preparar el conjunto de charlas y actividades vivenciales con los jóvenes estudiantes.

Figura 2.

Representación gráfica del modelo de trabajo de Mexicanas del Futuro



Fuente: Elaboración propia con base en Plan de trabajo de Mexicanas del Futuro, 2019.

Para entender la representación de las mujeres en los campos STEM, es importante evaluar tres momentos en la vida de las mujeres: **a)** la niñez, **b)** la juventud y **c)** la vida profesional (Colleste, 2020).

Los esfuerzos por equilibrar la participación femenina en todas las áreas profesionales y de trabajo con la participación masculina no puede ser solamente cuando los jóvenes ya concluyeron su ciclo profesional. Para transformar sustantivamente a la sociedad es indispensable destruir los estereotipos y fortalecer la autoestima de las mujeres desde su niñez. Por ello, la ahora nombrada Feria de Talleres y Charlas de Divulgación (FTYCD) *Mexicanas del Futuro*, consideró indispensable acercar desde temprana edad (primaria y secundaria) a las niñas a este tipo de

charlas, hasta las jóvenes que ya estudian en el nivel medio superior o superior.

El principio de igualdad de género es un factor de progreso, de justicia social que influye al resto de las causas sociales. Cuando se trabaja por la igualdad de género también se impacta en otras desigualdades porque están interrelacionadas en la organización social, descansan unas sobre otras y a la vez se fortalecen mutuamente. Tenemos la certeza que entre más diverso sea el conjunto de personas que trabajan en STEM, se comenzarán a crear espacios de crítica, a construir una ciencia más objetiva y a evitar sesgos de género en la producción de tecnologías como la que implica la inteligencia artificial.

La conformación estructural de las relaciones sociales asimétricas se instituye en: **a)** La cultura

patriarcal, que pone en desventaja a las mujeres con relación a los hombres. **b)** El adultocentrismo, que privilegia la razón y el poder de las personas adultas sobre la infancia y juventud. **c)** La heteronormatividad, que mandata la heterosexualidad sobre cualquier otra orientación sexual, identidad de género, vínculo y práctica sexual. **d)** El racismo, que sobrevalora un color de piel sobre los demás. **e)** El desprecio por quienes viven con alguna discapacidad, que pone en desventaja a quienes la tienen en relación con el resto de las personas. **f)** El clasismo, que privilegia a los que más tienen dejando de lado la igualdad que debe haber desde la autoridad y la ley, hacia todas las personas, por mencionar algunas (Colín, 2013).

Es importante que las niñas tengan modelos, referenciales de su propio sexo, pero no las heroínas falsas que genera la mercadotecnia, sino mujeres con rostro e historia de vida. Las niñas tienen que saber que han existido mujeres que se sintieron libres, que pusieron en juego diversas posibilidades de ser, hacer, sentir o desear.

A través de la socialización se generan procesos de identificación y se crean modelos a seguir. Con la socialización moral se definen normas, lo bueno y lo malo, lo que pueden y no hacer las niñas y los niños, es decir se transmiten los roles de género (Colín, 2013).

Incluir mujeres en la ciencia, es cambiar el paradigma mismo de la ciencia, su lenguaje y sus métodos. Algunas preguntas que debemos formularnos en este camino tienen que ver con una consideración de la ciencia no sólo como un producto, sino también como un proceso. El objetivo es lograr una ciencia menos sesgada y, por lo tanto, más genuinamente "universal". El científico y la científica son sujetos atravesados por determinaciones de las que no es posible desprenderse, que es necesario reconocer, y que se vinculan a un sistema social más amplio. Y el de-

safío es demostrar de qué modo en el producto del trabajo de esta comunidad, el producto ha pasado los controles intersubjetivos que asegurarían su neutralidad, se instala el sexismo como un sesgo notable (Maffia, 2012).

Con el objetivo de estimular la participación de mujeres jóvenes en la FTYCD *Mexicanas del Futuro* trazando conciencias pensando en TI, modalidad virtual, se han realizado transmisiones a través de la plataforma Facebook en cada una de las ediciones. En 2019, se realizaron en total 90 transmisiones por Facebook, 63 de ellas de charlas de divulgación y 27 de talleres. Participaron como ponentes 63 mujeres líderes en el área STEM en la industria y la academia, que compartieron su historia de vida, explicaron cómo se acercaron al área STEM, por qué decidieron estudiar una carrera en el área STEM y finalmente compartieron en qué consiste el trabajo que desarrollan actualmente y que retos enfrentan.

Se diseñaron los talleres procurando crear un ambiente alentador, donde el conocimiento fuera vivencial y lúdico. En los talleres participaron 2 421 estudiantes. Durante los 11 días de la FTYCD *Mexicanas del Futuro* trazando conciencias pensando en TI, 27 profesionales impartieron 27 talleres entre los que podemos destacar: Programación de Tarjetas Navideñas con Scratch, Aprendiendo a programar, Alice: Programación orientada a objetos, Creando ORBIKIA en Roblox, Liderazgo femenino, Mi primera esfera 3D, etcétera.

Se realizaron además 63 charlas de divulgación de la ciencia y emprendimiento, en las que las estudiantes escucharon sobre la labor académica de las investigadoras de la Red LaTE México, de algunas dependencias de la UNAM, así como de las y los líderes de innovación de las empresas miembros de la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI) y de Cámara Nacional de la Industria Elec-

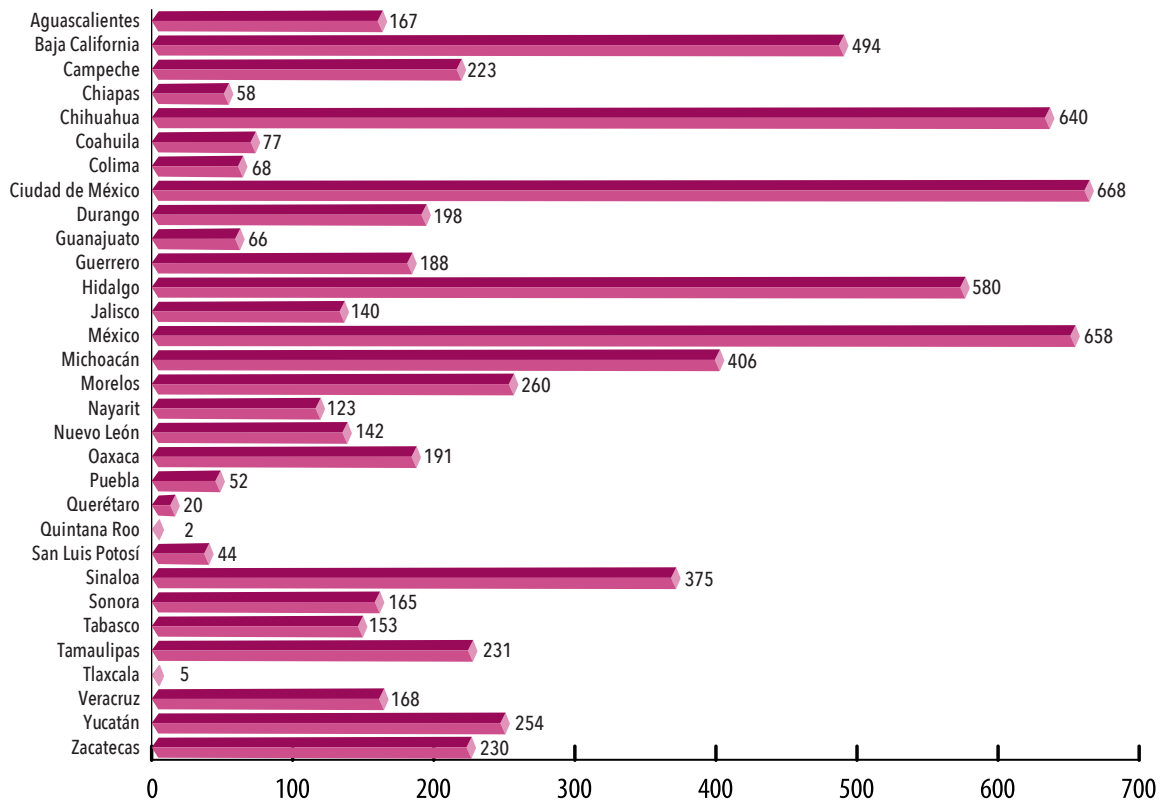
trónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI).

Si bien en la edición 2019 de *Mexicanas del Futuro* prevalecieron las participantes de la zona metropolitana de la Ciudad de México, en la última edición (2021) se observó una mayor diver-

sidad de la entidad de residencia de las mismas, como lo muestra la figura 2. Algunas de ellas en sus datos de identificación, se reconocieron como parte de un grupo vulnerable, ya sea de población indígena, personas con preferencias sexuales diversas y algún tipo de discapacidad.

Figura 3.

Entidades de origen de los participantes en la edición 2021 de *Mexicanas del futuro*



Fuente: Registro de la plataforma *Mexicanas del Futuro*, 2021.

Diseño de la investigación

Para evaluar las percepciones de las jóvenes en torno a los estereotipos de género, se formuló un instrumento con 16 reactivos, agrupados en dos dimensiones: percepciones personales y

percepciones familiares. En la tabla 1 se desglosan los ítems utilizados y su formato de respuesta. Los demás reactivos fueron de identificación escolar y sociodemográfica.

Tabla 1.

Reactivos del cuestionario para evaluar percepciones, 2019

DIMENSIÓN PERSONAL	DIMENSIÓN FAMILIAR
1. Participo en actividades relacionadas con STEM.	1. Tengo convivencia con familiares que participan en un área de STEM.
2. Pienso que los hombres son mejores científicos que las mujeres.	2. En mi familia se beneficia más a los hijos que a las hijas.
3. Las mujeres deben trabajar menos horas, ya que sus actividades como madres les exigen tiempo.	3. En mi familia a las mujeres no se les permite salir al extranjero ya que deben estar en casa por seguridad.
4. He visto cómo profesores discriminan a las mujeres.	4. En mi familia me han estimulado a estudiar una carrera STEM.
5. Creo que los varones pueden llegar a ser mejores científicos que las mujeres, ya que ellos tienen más tiempo para trabajar con sus investigaciones que las mujeres.	5. Mis padres han influido mucho en mis decisiones.
6. Creo que los varones son más creativos e innovadores que las mujeres.	6. En mi familia creen que hay trabajos para mujeres y trabajos para hombres.
7. A veces pienso que los temas de la ciencia, la tecnología y la innovación son para personas con alto nivel intelectual.	7. En mi familia consideran que los hombres ganan más que las mujeres.
8. Un hombre gana más que una mujer.	8. En mi familia creen que los hombres tienen más éxito.

Fuente: Elaboración propia con base en el instrumento aplicado, 2019.

Todos los datos de los reactivos fueron procesados en los programas estadísticos SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) e InfoStat. Se realizó un análisis factorial para la validación y confiabilidad de los ítems utilizados, además de obtener gráficos que explicaran el comportamiento de los datos tanto sociodemográficos como de otras variables con base en las respuestas de las participantes.

Resultados

En la dimensión personal “Creencias y atribuciones de estereotipos de género presentes con re-

lación al área STEM”, arrojó que el 77.51 % de la población consultada piensa que los hombres tienen mejores condiciones para ser científicos.

En el caso de la dimensión familiar, entre menor es la convivencia con miembros de la familia con participación en alguna área STEM, menores son las experiencias que se han adquirido dentro de las disciplinas STEM, tales como contacto con personas involucradas en el área, conocimiento sobre ciencia, tecnología, matemáticas o ingeniería, resolución de problemas prácticos, logros dentro de alguna disciplina STEM, entre otras, mientras que entre mayor es el puntaje obtenido, más se han adquirido esas experiencias.

Mientras más se presenten creencias asociadas a un estereotipo de género, menor será el acercamiento a las disciplinas STEM desde la familia y la escuela/experiencias en el área STEM, lo cual ocurre de igual manera en sentido contrario $R^2 = 0.34$ (sig.=.000). Por igual, mientras mayor sea el promedio de los jóvenes, menores serán las creencias y atribuciones de estereotipos de género presentes en relación al área STEM.

Se encontró una correlación significativa pero baja entre la inclinación a estudiar matemáticas con el hecho de que en la escuela haya clubes de matemáticas y los jóvenes hayan tenido contacto con profesoras expertas en matemáticas

$R^2 = .21$, (P valor = .0001 y .0009, respectivamente). Lo anterior refuerza lo que la teoría dice en el sentido de que, cuando los jóvenes tienen mentoras o ejemplos de trabajo en las áreas STEM en sus familias, ellos estarán más propensos a estudiar una carrera de esa área.

Si bien la mayoría de los estudiantes no cuentan con un familiar que trabaja en el área STEM, en la mayoría de los casos si tienen docentes involucrados con las áreas STEM, como lo muestran los histogramas que a continuación se presentan, y se refleja en que reportan tener interés de continuar con estudios de posgrado en áreas STEM.

Figura 4.

Tengo familiares asociados con STEM

Alguien cercano trabaja en el campo de la ingeniería y las matemáticas, de ahí mi inspiración por estudiar esta carrera.

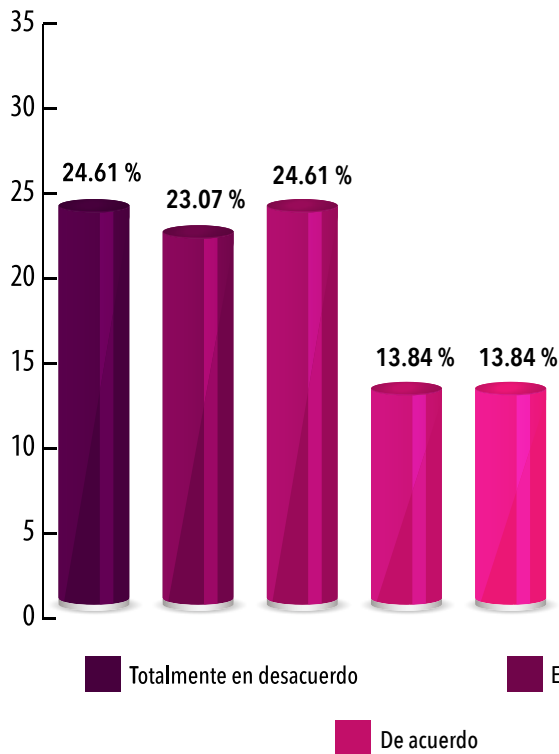
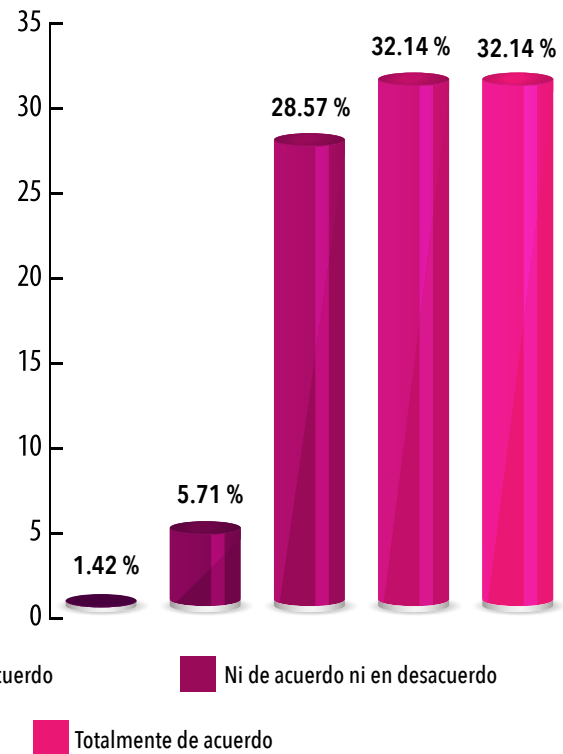


Figura 5.

Tengo docentes involucrados con áreas STEM

En la escuela los profesores se esfuerzan para generar mayor interés por las asignaturas relacionadas con las matemáticas, las ciencias y las ingenierías.



Fuente: Cuestionario aplicado.

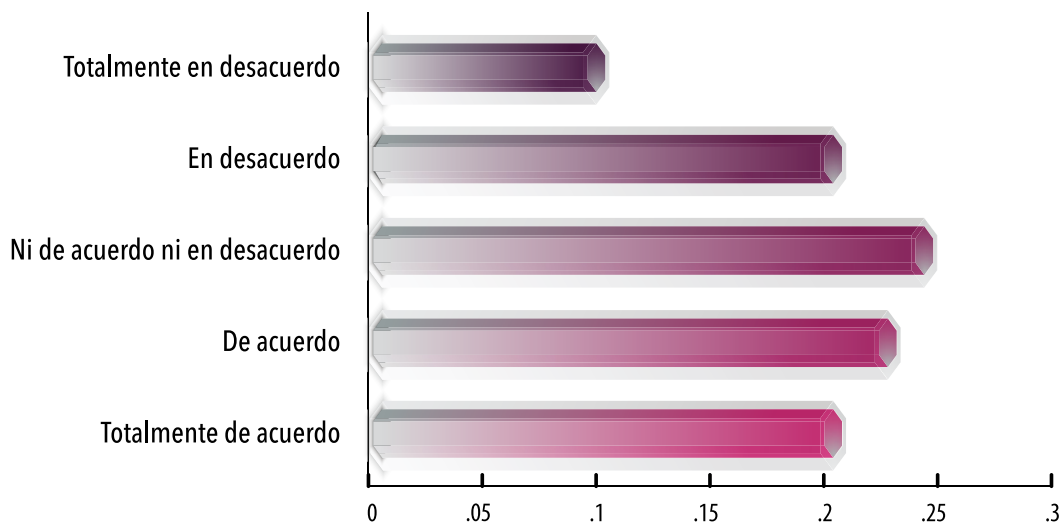
Las respuestas a las preguntas formuladas confirman el hecho de que, dentro de las familias, prevalecen comportamientos asociados a los estereotipos de género (preguntas 2, 3, 6 y 7 de la dimensión familiar). La mayoría de las res-

puestas a estas preguntas se concentraron en: de acuerdo y completamente de acuerdo. La opción intermedia de: ni de acuerdo ni en desacuerdo, tuvo cerca del 25 % de las respuestas.

Figura 6.

Estereotipos de género en la familia

Mis papás favorecen más a los hijos que a las hijas.



Fuente: Cuestionario aplicado.

Reflexiones finales

La FTYCD *Mexicanas del Futuro*, no pretende sugerir que las carreras STEM tradicionalmente masculinas son “mejores” que las femeninas, pero sí apuntar la necesidad de que las mujeres participen en estas áreas porque muchos de los trabajos y de las decisiones económicas y políticas futuras tienen sustento científico-tecnológico. La participación de mujeres y personas pertenecientes a las disidencias sexuales en los grupos de investigación han probado enrique-

cer la visión de la ciencia, porque desde su experiencia de vida son capaces de detectar sesgos, lo que construye una ciencia más crítica y por tanto mejor.

Balancear la población en las carreras STEM costará mucho tiempo y esfuerzo; porque debemos modificar múltiples variables. Las experiencias de vida de las estudiantes no son las mismas para todas, dependen de cómo se han construido socialmente, de lo que se espera de ellas, de la red social en la que crecieron y en la que se desenvuelven. Depende entonces si la trama

que ha tejido a lo largo de la vida valora o no la ciencia, válida o no, los estereotipos de género, te acerca a las STEM a través de conferencias, talleres, mentorías, etcétera o no lo hace.

La brecha de género se acentúa aún más en las carreras que tienen más componente matemático, como por ejemplo las ingenierías, matemáticas y física. Debemos repensar la ciencia desde el género. El futuro de la ciencia en un mundo en el que las personas tengamos las mismas oportunidades para ingresar, contribuir y progresar en todas las disciplinas científicas sin prejuicios, ni perjuicios, con independencia del género, raza, ideología u orientación sexual en todas sus actividades y funciones. Pero los datos son claros y objetivos y muestran que todavía hay un largo camino por recorrer para lograr la igualdad.

Las mujeres y los varones son sujetos atravesados por determinaciones de las que no es posible desprenderse, que es necesario reconocer, y que se vinculan a un sistema social más amplio. Y el desafío es demostrar de qué modo en el producto del trabajo de esta comunidad, producto que ha pasado los controles intersubjetivos que asegurarían su neutralidad, se instala el sexismo como un sesgo notable.

Si queremos construir un futuro alentador para nuestro país, es necesario invertir en su educación científica.

Las medidas de acciones afirmativas son necesarias, pero no son suficientes para terminar con la brecha de género en las STEM, justamente

porque no debemos descuidar el carácter complejo de este fenómeno. El acoso por razones de género a las estudiantes son conductas que menosprecian a las mujeres y les hacen sentir que no pertenecen a ese lugar. Este ambiente hostil puede interferir en el rendimiento de una mujer o incluso hacerlas desistir. Una acción que contribuye a cerrar la brecha de género son los protocolos contra el acoso sexual en el ámbito académico que son excelentes iniciativas porque no sólo sancionan el acoso, sino que también exigen la formación y sensibilización en género y esto está amarrado de alguna manera a las acreditaciones de las instituciones de educación superior.

Retomamos algunas recomendaciones de Maffia (2012) y del Gender Gap Science Project (Collete, 2020), para favorecer la igualdad de género y cerrar la brecha en STEM.

1. Incorporar transversalmente en las escuelas los temas derivados de los estereotipos de género.
2. Desarrollar la confianza en las mujeres y habilidades de liderazgo, comunicación y pensamiento crítico.
3. Promover programas de mentorías.
4. Promover redes de trabajo y visibilizar *role models*.
5. Promover el acceso y retención de talento femenino en STEM en los niveles educativos más altos.
6. Formar a los docentes para reconocer sus propios sesgos o prejuicios en términos de género (*gender bias*), porque estos inhiben el progreso de las mujeres.

7. Favorecer de manera creativa y constante el acercamiento a las ciencias, tecnología, ingenierías y matemáticas desde la perspectiva de género.
8. Recopilar datos fiables y desagregados por sexos sobre la situación de las mujeres en ciencia y tecnología. Los datos deben ser públicos, accesibles, visualizados y actualizados.
9. Tener en cuenta los diagnósticos sobre la situación de las mujeres en ciencia y tecnología para elaborar políticas de igualdad de oportunidades, trato y resultados.
10. Evitar el sexismo en las clases, los textos y las comunicaciones científicas, así como en todos los documentos administrativos.
11. Poner en marcha medidas que favorezcan la crianza de hijas e hijos sin estereotipos de género, así como servicios de guarderías en las universidades o subvención de servicio de guardería para eventos fuera de horarios escolares.
12. Estimular con medidas concretas (becas, proyectos de investigación, etc.) la participación de mujeres jóvenes en la ciencia.
13. Promover de manera particular el ingreso y desarrollo de mujeres en áreas con infrarrepresentación femenina, como ingenierías, física y matemáticas.
14. Realizar acciones formativas para el profesorado de todos los niveles, que utilicen el género de manera transversal en diferentes materias, que incluyan, también, asignaturas específicas sobre igualdad.
15. Favorecer el acceso de las mujeres a las nuevas tecnologías de información y comunicación, mediante acciones específicas.

Los talleres de ciencia, tecnología e innovación, así como las charlas de divulgación con mujeres referentes en su campo son un excelente ejercicio para atraer talento femenino a las carreras STEM, de otra forma los centros de investigación y las empresas corren el riesgo de perder mujeres en puestos de liderazgo, futuras mujeres líderes que son necesarias en un camino hacia la igualdad de género.

Referencias

- BIAN, Lin, Leslie, Sarah-Jane, Cimpian, Andrei. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. En: *Science*. vol. 355, pages 389-391.
- COHEN, S., Hanna P.; Higham, J.; Hopkins, D.; Orchiston, C. (2020). Gender discourses in academic mobility. *Gender, Work & Organization*, 27(2), 149-165. doi: 10.1111/gwao.12413
- COLÍN Colín, Alma Rosa. (2013). *La desigualdad de género comienza en la infancia. Manual teórico-metodológico para transversalizar la perspectiva de género en la programación con enfoque sobre derechos de la infancia*. Red por los derechos de la infancia. México.
- GÓMEZ Adorno, Helena, Vázquez Hernández, Mónica, Vicario Solórzano, Marina, Argüelles Cruz, Amadeo. (2019). *Feria de Talleres y Charlas de Divulgación Mexicanas del Futuro*. Edición Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas. Ciudad de México. <http://www.mexicanasdelfuturo.org/>
- GUERRERO Mc Manus, Siobhan F. (2020). Enlacémonos. Entrevistas en torno al feminismo radical y al transfeminismo. https://cerosetenta.uniandes.edu.co/enlacemonos-entrevistas-en-torno-al-feminismo-radical-y-al-transfeminismo-siobhan-f-guerrero/?fbclid=IwAR0tle99dhLtfW9w_PBJLryU9Usynjlq8kclI5JlZoz2SibRxZL4UtZ2L2M
- HALLEBEEK, Jos. (1986). Las palabras funcionales del español. En: *Boletín AEPE*, núms. 34-35, págs. 205-216. Jos Hallebeek.
- HARDING, Sandra. (2002). *¿Existe un método feminista? Debates en torno a una metodología feminista*. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- HERNÁNDEZ, Graciela. (2005). La presencia de los cuerpos sexuados en la aulas. En: *Tomar en serio a las niñas*. Serie Cuadernos de Educación No Sexista, núm. 17. Instituto de la Mujer. Madrid.
- HUERTA-CUERVO, Rocío, et al. (2020). La inclusión tecnológica y de género en la Red de Seminarios Repensar del Instituto Politécnico Nacional. En: *Revista Innovación Educativa*, núm. 84, págs. 33-57. México.
- MAFFÍA, Diana. (2012) Contrato Moral, Género y Ciencia. En: *Memorias IX Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Género*. Sevilla, España.
- MARTÍN González, Ana M.; Morán-Ordóñez, Alejandra. (2020). Sí a una familia, sí a una carrera científica. En: *Ciencia con futuro*. <http://cienciaconfuturo.com/2020/03/06/si-a-una-familia-si-a-una-carrera-cientifica/>
- MORALES Inga, Sergio; Morales Tristán, Oswaldo. (2020) ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM. Monográfico especial, mujer y comunicación. En: *International Journal of Communication Research*, núm. 22. Research ESIC. DOI. <https://doi.org/10.7263/adresic-022-06>
- OCDE. (2019). Higher Education in Mexico: Labour Market Relevance and Outcomes, Higher Education, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264309432-en>.
- ROY, M. F., Guillope, C., Cesa Marcos et al. (2020). A Global Approach to the Gender Gap in Mathematical, Computing and Natural Science: How to Measure it, How to Reduce it? Gender Gap Science Project. <https://gender-gap-in-science.org/>
- STATISTICAL Package for the Social Sciences. IBM Software. <https://www.ibm.com/mx-es/analytics/spss-statistics-software>.
- VERA Gajardo, Andrea. (2021). Belonging and Masculinities: Proposal of a Conceptual Framework to Study the Reasons behind the Gender Gap in Engineering. *Sustainability* 2021, 13, 11157. <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v13y-2021i20p11157-d652442.html>
- VICARIO Solórzano, Marina, Argüelles Cruz, Amadeo. (2018). "Feria de Talleres y Charlas de Divulgación Mexicanas del Futuro". Edición Centro de Investigación en Computación. Ciudad de México.



Las embajadoras como *role models*

Gallegos-Cázares Leticia
García-Rivera Beatriz Eugenia
Calderón-Canales Elena

GRUPO DE COGNICIÓN Y DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS DEL
INSTITUTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA, UNAM

Las diferencias en el acceso a las carreras científicas entre mujeres y hombres han sido tema de discusión desde hace algunas décadas. A partir de los años ochenta del siglo pasado, el análisis de esta disparidad llevó a considerar las diferencias de género en las pruebas cognitivas, en los modelos o roles de comportamiento a seguir, en la determinación de estereotipos, así como a la posición socioeconómica y el diseño de aulas, todos aspectos orientados a fomentar la equidad (Baker, 2002). Sin embargo, fue hasta una década después que realmente se consideró el tema del género como un aspecto a incorporar en la enseñanza de las ciencias y la tecnología y comenzaron a realizarse investigaciones sobre el currículo, el diseño de estrategias que fomentaran el interés de las niñas en las carreras científicas, entre otros aspectos. Sin embargo, a pesar del avance en la investigación, la subrepresentación de las mujeres en las carreras científicas y tecnológicas sigue siendo un tema de debate y, por tanto, un aspecto que se debe continuar investigando y atendiendo (Baker, 2002; Smith, 2010).

En nuestro país el aprendizaje de las ciencias en los niveles básicos de educación ha mostrado tener muy malos resultados. Esto ha tenido como consecuencia una población con escasa alfabetización científica y poco interés en los temas científicos y tecnológicos. Parte de esta problemática reside en que, tanto contenidos como habilidades, requieren de instrucción explícita por parte de los docentes, como de práctica constante. Es bien sabido que la educación

científica juega un papel secundario en los planes y programas de estudios de la educación básica, además de que los docentes no tienen una formación adecuada en los temas científicos, lo que da como resultado que la enseñanza esté centrada en la memorización de conceptos y en prácticas poco estimulantes para los estudiantes, teniendo como consecuencia escaso interés por los temas científicos que, a futuro, impacta incluso en la elección de carrera o actividad

profesional (Eshach y Fried, 2005; Flores, 2012), en áreas del conocimiento de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) y, de manera particular, incide en la subrepresentación de las mujeres en las carreras científicas (Baker, 2002; Smith, 2010).

Si bien es cierto que la diferencia por género en los resultados de las pruebas internacionales suele ser pequeña (PISA, 2015), es evidente que existe una diferencia en las áreas que las mujeres optan por estudiar a nivel licenciatura y posgrado. Según datos de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2016), la mayoría de las mujeres (52.9 %) elige carreras vinculadas con las humanidades, ciencias sociales y salud, mientras que el 37.1 % de los hombres opta por las ingenierías y las ciencias fisicomatemáticas, estas cifras impactan a futuro en el porcentaje de investigadoras que se desempeñan en estas áreas.

La cuestión de por qué una persona decide estudiar una carrera científica conlleva una respuesta compleja, ya que en esta decisión influyen factores diversos, como el contexto familiar, los estereotipos, el sentido de autoeficacia, la actitud hacia la ciencia, y de forma muy relevante las experiencias educativas previas (Hasani y Potvin, 2015; Kumar, 2013; Sha *et al.*, 2015). Por ejemplo, en el caso del contexto familiar se ha identificado que los padres son más propensos a utilizar explicaciones científicas con los niños que con las niñas (Crowley *et al.*, 2001) y esta diferencia se observa aun cuando los padres tienen las mismas oportunidades de brindar explicaciones a niños y niñas. El tema de los estereotipos, tal vez de los más estudiados, muestra que docentes, padres y los propios estudiantes también atribuyen ciertos rasgos de personalidad o características determinadas a hombres y a mujeres, y estos rasgos se vinculan a su vez con la elección de determinadas carre-

ras y el desempeño que se tiene (Piatek-Jimenez, Cribbs y Gill, 2018). Además, estos estereotipos son reforzados continuamente desde temprana edad dentro de la escuela y también dentro del contexto familiar.

Como mencionamos, los estereotipos influyen en las propias creencias que tienen los estudiantes y, además, tienen un impacto sobre su autoeficacia dentro de determinados dominios de conocimiento (Mizala, Martínez y Martínez, 2015). La actitud hacia la ciencia es otro factor a considerar, si bien la investigación ha mostrado que los niños tienen una actitud más positiva hacia la ciencia escolar que las niñas, esa diferencia puede deberse a los incentivos que se dan en el contexto escolar y familiar y que, en general, son menores para las niñas que para los niños (Chávez Elorza, 2018; Crowley *et al.*, 2001; Tyler-Wood *et al.*, 2012). Entre estos incentivos están el tipo de actividades, dinámicas e interacciones que se dan dentro del aula escolar, así como el tipo y contexto de las actividades de ciencias y tecnología en la escuela, que son un factor irremplazable que funciona como un primer recurso que puede incidir en el interés por la ciencia y la tecnología.

Las diferencias de género que se observan en el interés por la ciencia y la tecnología han sido atribuidas a las preferencias que exhiben niñas y niños hacia la misma. Las niñas parecen tener más interés por los temas biológicos y de relevancia social, mientras que los niños se interesan más por los temas o actividades que tienen relevancia práctica (Baram-Tsabari, Sethi y Yarden, 2006). Sin embargo, sobre esta diferencia se debe considerar que, en algunos contextos, para cuando los estudiantes concluyen su educación básica, los niños, en general, han tenido más experiencias educativas con equipos de laboratorio, como microscopios, materiales y experimentos de física y generalmente optan

por cierto tipo de recursos a los que acceden con mayor frecuencia y toman control de las situaciones (Blickenstaff, 2005), mientras que las experiencias mayoritarias de las niñas se relacionan con actividades como la siembra, la jardinería o el cuidado de animales, además de ser menos participativas y mostrar menos confianza en sus habilidades para la ciencia (Kahle y Meece, 2004; Jones *et al.*, 2000; Jungwirth, 1991). En otras palabras, esta aparente diferencia en el interés puede estar dada por el tipo de experiencias educativas y las oportunidades que los estudiantes han tenido en su vida académica, por lo que debe ser un elemento por reconsiderar.

En las experiencias educativas los docentes tienen un papel determinante, ya que, aunque argumenten no tener preferencias o no marcar diferencias entre niños y niñas, en la práctica tienden a interactuar de manera diferenciada con sus estudiantes, guiados por sus propios estereotipos y expectativas acerca de sus estudiantes (Jones y Wheatly, 1990; Mizala *et al.*, 2015). Esta diferencia se observa tanto en la frecuencia de las interacciones como en la calidad de las mismas. Por ejemplo, el tipo de preguntas que plantean, las explicaciones que brindan, el tipo de actividades que proponen o las tareas que asignan de manera diferenciada a niños y niñas en las actividades.

La investigación ha mostrado que los docentes formulan a menudo más cantidad de preguntas y más complejas a los niños que a las niñas, o brindan explicaciones más extensas a los niños a diferencia de las que dan a las niñas (Baker, 2018; Eliasson, Karlsson y Sørensen, 2017). Otra diferencia en la calidad de la interacción educativa, se observa en la retroalimentación que brindan a los estudiantes. Cuando se dirigen a las niñas enfatizan aspectos que tienen que ver con el orden o limpieza de sus actividades, mientras que con los niños ponderan los resultados

de la tarea y su calidad (Blickenstaff, 2005). Este tipo de interacciones diferenciadas no sólo influirán en el interés por estudiar una carrera científica, sino que tendrá repercusiones importantes en la comprensión de los conceptos científicos que logren los estudiantes y que, como ha mostrado la investigación, es un aspecto que influye en que las niñas opten por elegir carreras relacionadas con la ciencia, la tecnología, etcétera y se mantengan en ellas (Keller, 2001). Es así como el diálogo entre docente y alumnos, en sí mismo, juega un papel central en la comprensión que logran los alumnos y resulta central para el aprendizaje (Mortimer y Scott, 2003). Por ello, las interacciones (docente-alumnos) que se dan dentro del aula y la calidad de esas interacciones deben ser elementos de interés y de análisis ya que pueden estar vinculadas de manera significativa a la subrepresentación de las mujeres en las carreras científicas.

La edad es otro aspecto importante debido a que el interés por la ciencia se exhibe desde los primeros años de educación (preescolar y primaria), y se presenta, por ejemplo, en el tipo de juegos en los que deciden participar los estudiantes como puede ser el juego de investigación versus el juego social y los tipos de acciones que emplean durante el mismo, así como en las habilidades (disposición hacia la exploración, observación, elaboración de preguntas) que resultan importantes y que requieren de estímulos y ambientes adecuados. Los estudiantes más jóvenes muestran una curiosidad y disposición hacia la exploración, la observación, la elaboración de preguntas, que resultan importantes para su desarrollo y que requieren de estímulos y ambientes adecuados que los lleven a desarrollar su máximo potencial (Hadzigeorgiou, 2002). En otras palabras, los intereses de los estudiantes no se generan de la nada (Leibham, Alexander y Johnson, 2012), sino que se disparan dentro de

los microsistemas en los que interactúan (familia, escuela), siendo los primeros años de educación uno de los factores más importantes y menos analizados, ya que la mayoría de los estudios contemplan poblaciones adolescentes.

Además, de esta disposición temprana por la ciencia, algunos estudios han mostrado que en los primeros años de educación básica los estudiantes son más susceptibles a desarrollar actitudes estereotipadas hacia las matemáticas y, de manera probable, también hacia la ciencia (Gunderson, Ramírez, Levine y Beilock, 2012). Este es un aspecto fundamental ya que, si se quiere contribuir a fomentar el interés de las niñas por las ciencias, no se debe esperar hasta que estén en el nivel medio superior para hacerlo. Para algunas investigadoras, la intervención temprana tiene efectos más positivos a largo plazo (Caleon y Subraniam, 2008; Subrahmanyam y Bozonie, 1996), ya que, si bien la brecha de género es menos evidente en los primeros años de educación, se va ampliando a medida que los alumnos avanzan, por ello resulta fundamental atender a esta brecha con acciones y oportunidades específicas.

Como ya mencionamos, el interés por estudiar una carrera científica no depende de un elemento aislado o único (interactúan factores personales y ambientales) y, aunque la escuela es un espacio irremplazable que contribuye sustancialmente para que los estudiantes desarrollen un interés y actitud positiva hacia la ciencia y constituye un espacio que contribuye a compensar las disparidades en las experiencias que tienen las niñas y niños fuera de la misma se puede pensar en otras fuentes que incidan en este interés.

Una buena forma de lidiar o transformar los estereotipos es que las estudiantes puedan conocer, seguir o interactuar con modelos femeninos, ya que pueden incrementar el sentido de pertenencia entre las niñas, además de tener

información de primera mano sobre los desafíos que implica estudiar una carrera científica y cómo sobrellevarlos. Shin *et al.* (2016) identificaron dos estereotipos ligados a la participación de mujeres. Uno, está ligado a la idea de que estas carreras son difíciles y que para tener éxito la persona debe ser brillante, talentosa. El otro, son los estereotipos culturales y sociales sobre las características de las científicas y los trabajos, y se refiere, específicamente, a personas sin habilidades sociales o con una apariencia física considerada poco atractiva. Estos estereotipos pueden socavar el interés que las niñas pueden tener, simplemente por el hecho de tratar de no ser asociadas a esas características y evitar que las clasifiquen así. De esta forma, los modelos femeninos para las estudiantes tienen un impacto no solo en las aspiraciones de las estudiantes, sino que también ayudan a reducir los estereotipos negativos asociados a la ciencia, en general, y a las mujeres científicas en particular (Aragón, Arras y Guzmán, 2020; Oliveres, Cabrera, Valdez y Schorr, 2016; Young, Rudman, Buettner y McLean, 2013).

Las embajadoras como agentes para incentivar a las niñas y jóvenes a interesarse en STEM, humanidades y artes

Para el desarrollo de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las humanidades y las artes de nuestro país, desde luego que resulta importante el que haya mayor presencia de estudiantes mujeres y hombres en las carreras vinculadas a estos campos, situación que se logrará hasta conseguir que, las niñas y los niños se interesen por temas de ciencia, tecnología, ingenierías y matemáticas en sus actividades cotidianas y que el acceso al conocimiento científico en todas ellas sea equita-

tivo. Ahora bien, como se ha descrito, la ausencia de niñas interesadas en dichos temas nos debe poner en alerta porque significa que aún falta mucho trabajo para estimular mayor participación de mujeres y niñas, por tanto es necesario proveer oportunidades para que a largo plazo puedan desarrollarse en carreras STREAHM.

¿De qué forma podría proyectarse a las niñas la importancia de que se interesen en temas de orden científico, tecnológico y humanístico?

Sin duda existe más de una opción para responder esta pregunta, sin embargo, en el proyecto **Mexicanas del Futuro** se consideró que destacar, mediante diferentes acciones, la importante presencia que tienen las mujeres en diferentes ámbitos científicos, tecnológicos y humanísticos sería una forma para que las niñas y jóvenes pudieran conocer sus historias en estos campos del conocimiento y así poder identificarse con ellas, conocer sus gustos, intereses y motivaciones. A partir de esta idea surgió el rol de embajadora.

¿Qué es una embajadora?

Una embajadora de la ciencia, la tecnología, las ingenierías, las matemáticas, las humanidades y las artes en el proyecto **Mexicanas del Futuro** es una persona que representa ante otras personas los intereses, gustos, perspectiva de vida, anhelos y formas de ver el mundo dentro de cada uno de estos campos como un proyecto de vida, proyectos que, en su mayoría, tienen una perspectiva interdisciplinar, de innovación, de bienestar y de colaboración con distintos sectores en su quehacer profesional. Para este proyecto, el objetivo central de las embajadoras es establecer

una línea de comunicación con las niñas y jóvenes desde la primaria hasta el bachillerato, que les muestre los distintos quehaceres y formas de realizarse como profesionales de la ciencia, la tecnología y las humanidades en nuestro país. También, desde su perspectiva, mostrarles algunas de las características del conocimiento científico y tecnológico, como son: curiosidad, apertura hacia nuevas ideas, justicia, escepticismo, imaginación, valores, entre otras. Las embajadoras son científicas, tecnólogas, ingenieras, matemáticas, humanistas y artistas que no solamente están centradas en problemas científicos sino también en sus repercusiones sociales. En todas ellas podemos ver aspectos interdisciplinarios que son integrados en su quehacer cotidiano.

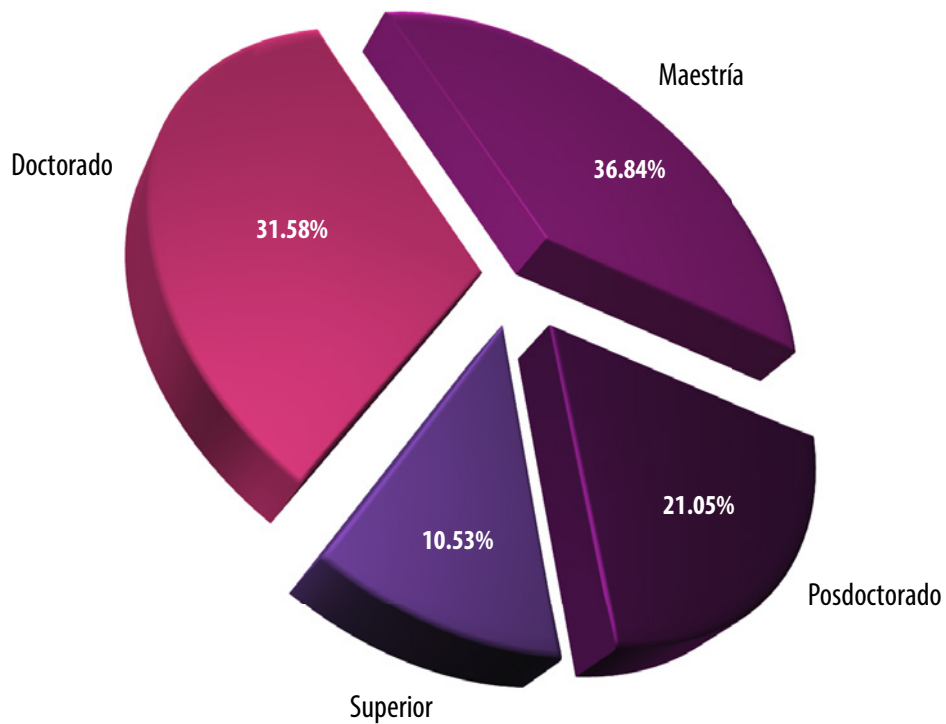
Las embajadoras son mujeres que optaron por formarse dentro de las carreras científicas, tecnológicas, de ingeniería y humanidades, que desarrollan su vida laboral dentro de este campo y que les ha permitido realizarse y concretar sus anhelos y sueños. Con su experiencia tratan de entusiasmar e interesar a las jóvenes estudiantes a no tener miedo a aprender y desarrollarse en cualquiera de estas carreras y que aprender en todos los campos del conocimiento es interesante e importante. Desde esta perspectiva se consideró relevante e interesante contar con embajadoras con trayectorias consolidadas que mostraran sus logros, así como embajadoras que están en proceso de formación dentro de sus campos de conocimiento.

Con las embajadoras se elaboraron 20 vídeos en los que las mujeres narran y muestran aspectos de su formación y de su quehacer académico y personal. Estas cápsulas fueron vistas por las niñas y jóvenes inscritas en el proyecto, y fungieron como un primer vehículo de comunicación, mismo que se terminó de consolidar a través de las denominadas caravanas y talleres de los que se ha comentado en otros capítulos.

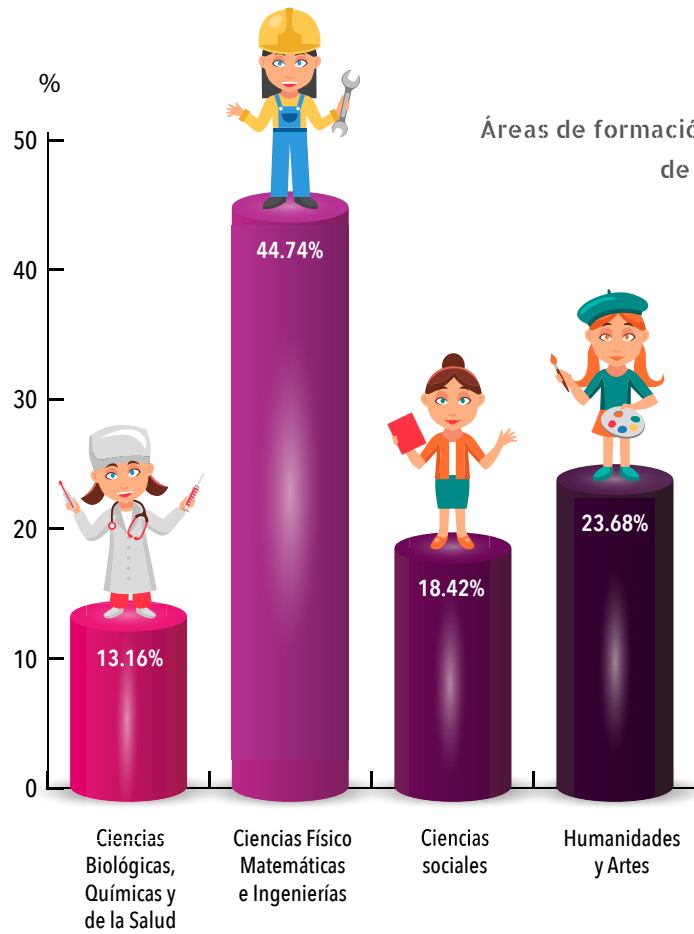
La incorporación de embajadoras al proyecto tuvo una gran respuesta por parte de todas las invitadas, dando como resultado la participación de investigadoras, académicas y estudiantes de todo el país, cuyas historias y trayectorias son diversas, pero que coinciden en su compromiso, tenacidad y gusto por conocer y desarrollarse dentro de los distintos campos de la ciencia, matemáticas, tecnologías, ingeniería, humanidades y artes.

Hasta este momento, **Mexicanas del Futuro** cuenta con 55 embajadoras, entre las que hay posdoctoradas, doctoras, maestras y licenciadas (figura 1) que son representantes de distintas formaciones (ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías, ciencias biológicas, químicas y de la salud, ciencias sociales, humanidades y artes) (figura 2) y que viven en diferentes estados de la república mexicana (figura 3).

Figura 1.
Grado de estudios que tienen las embajadoras de Mexicanas del Futuro



Fuente: Analítica de la página Mexicanas del Futuro.



Fuente:
Analítica de la página Mexicanas del Futuro.



Fuente:
Analítica de la página Mexicanas del Futuro.

Al analizar las historias de vida de las embajadoras, fue posible identificar algunos aspectos comunes que pueden ser relevantes en su decisión por estudiar y desarrollarse en su campo de trabajo. Estos factores coinciden con lo que autores como Hasni y Potvin, (2015); Kumar, (2013) y Sha *et al.*, (2015), han reportado, al estar referidos a la influencia familiar y escolar, el sentido de autoeficiencia y la actitud hacia la ciencia.

A continuación, se describen los factores comunes encontrados entre las embajadoras de Mexicanas de Futuro.

El origen de su interés

De manera constante, el gusto o preferencia por la carrera que eligieron surgió desde pequeñas, cuando estudiaban la primaria. Algunas narran que los programas o documentales que veían en televisión despertaron su inquietud por conocer más sobre la naturaleza y los seres vivos, o sobre el comportamiento de las personas y cómo aprenden, por dedicarse a la ingeniería porque en México había muy pocas mujeres en ese campo, por entender cómo funcionan los aparatos eléctricos o electrónicos, saber qué tienen por dentro, cómo se programan los dispositivos electrónicos o los programas de cómputo, o bien, conocer más sobre temas de física o astronomía.

Motivaciones

La principal motivación de las embajadoras es aportar algo a su país, buscar que su trabajo sea relevante para mejorar las condiciones de vida de las niñas y los niños, de los jóvenes, de las mujeres, y en general, de la sociedad en su conjunto, lo que implica, en palabras de la Dra. Nathalie Vázquez, "generar comunidad". También están presentes su curiosidad por seguir

aprendiendo y comprendiendo el mundo que les rodea, ya sea desde la física, las matemáticas o la biología, por ejemplo: enseñar a otros los temas de la ciencia, para que tengan más opciones para representar y comprender los fenómenos que observan, como lo menciona la Dra. Leticia Gallegos; o cómo señala la Dra. Mónica Vázquez Hernández, "cerrar la brecha de género en las STEM".

Influencias y apoyos recibidos

El principal apoyo recibido por las embajadoras lo encontraron en su familia, destaca la mención de la madre y el padre, las tías, primas o incluso abuelas e hijos. Es interesante ver que los ejemplos que buscaron seguir eran de mujeres, que en su familia destacan por su independencia, inteligencia y posibilidad de realizar actividades que les parecían novedosas y que iban más allá de los roles y estereotipos establecidos, con lo que demostraban que las mujeres podían desarrollarse en cualquier campo o ámbito que les interesara, como ocurrió con la Dra. Moramay Ramírez Hernández, quien recuerda que su tía, médico cirujano, le enseñó el camino del estudio y a compartir y ayudar a los demás.

Las profesoras, profesores y tutores o asesores memorables, que transmitieron su gusto por la asignatura que impartían también están presentes, como en el caso de la Mtra. Araceli Báez Islas, que en la licenciatura tuvo profesoras científicas que le mostraron los proyectos en los que trabajaban y que para ella resultaron asombrosos.

Los colegas profesionistas o los compañeros de la escuela, que en muchos de los casos fueron mujeres, quienes contribuyeron con sus enseñanzas y consejos. La Mtra. Salma Jalife Villalón recuerda que su trabajo colaborativo internacional con mujeres dentro de los sectores de radiocomunicaciones, satelital y de telecomuni-

caciones, la motivaron para generar propuestas en su propio país, como dirigir el Grupo Asia-Pacífico de Telecomunicaciones, entre otros.

Fortalezas reconocidas en su propia persona

Crear en sí mismas es una característica distintiva de las embajadoras, saber que cuentan con la capacidad para realizar lo que se proponen, ser curiosas, valientes, perseverantes, disciplinadas, constantes, esforzarse y saber trabajar en equipo; tener confianza en sus habilidades y conocimientos, no perder de vista qué es lo que desean lograr y mantenerse en ese camino. Al respecto, la Dra. Yara Almanza Arjona expresó: “[...] sobre todo el creer que puedo me ha llevado a crecer como profesionista dentro de la ciencia y la tecnología”, mientras que la Mtra. Ángeles Solórzano Murillo reconoce que: “me fascinan los grandes desafíos... y me apasiona aprender de todo y en todo momento”.

Intereses y gustos adicionales a su actividad profesional

Las actividades deportivas, culturales y recreativas, son practicadas por la mayoría y las consideran parte integral de su vida, ya que les permiten conservarse saludables, relajarse y mantener una actitud positiva, y en lo posible, estar en contacto con la naturaleza; incluso es tiempo que pueden disfrutar con su familia. Entre las actividades preferidas mencionaron la práctica de yoga, nadar, correr, bailar, leer, pintar, tocar algún instrumento musical, escuchar música, viajar, ver cine, asistir al teatro o a eventos de danza, jugar distintos videojuegos, convivir con sus amigos. Un dato interesante es que, por ejemplo, la Dra. Xyomi Campos Pérez, es maratonista y tiene en su haber siete maratones y 21 medio maratones, lo que evidencia que estas mujeres complementan y enriquecen su quehacer académico con diversas actividades.

En el siguiente apartado compartimos algunos datos de las embajadoras de Mexicanas del Futuro

Dra. Claudia Marina Vicario Solórzano

Licenciada en Ciencias de la Informática por el IPN, maestra en Enseñanza Superior y doctora en Pedagogía, ambas por la UNAM.

Miembro de la Red de Investigación en Computación del IPN, donde coordina proyectos de desarrollo tecnológico para educación en todos los niveles educativos, asociados a tendencias tecnológicas; además, es líder académica del proyecto Mexicanas del Futuro.

Mtra. Salma Leticia Jalife Villalón

Ingeniera en Computación por la UNAM y maestra en Telecomunicaciones por la Universidad de Colorado. Presidenta del Centro México Digital.

Dra. Leticia Gallegos Cázares

Física, maestra y doctora en Pedagogía, todas por la UNAM.

Investigadora en Enseñanza de las Ciencias. Cofundadora del Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias del ICAT-UNAM.

Dra. Mónica Vázquez Hernández

Ingeniera en Electrónica, maestra y doctora en Ingeniería Eléctrica, en la especialidad de Bioelectrónica, egresada del CINVESTAV del IPN.

Técnica académica en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM.

Dra. Elena Calderón Canales

Psicóloga educativa.

Académica en el Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias, ICAT-UNAM, donde desarrolla proyectos de investigación con intervención educativa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Dra. Beatriz García Rivera

Bióloga, maestra y doctora en Pedagogía.

Realiza investigación educativa sobre la enseñanza y aprendizaje de la Biología dentro del Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la UNAM.

Mtra. María de los Ángeles Solórzano Murillo

Socia fundadora y directora del Instituto de Innovación y Robótica Educativa.

Teresa Margarita Rodríguez Jiménez

Maestra en Tecnologías del Aprendizaje por la Universidad de Guadalajara.

Miembro del Consejo Técnico Académico de la Red LaTE Mx, miembro fundador de la Red Mexicana de Repositorios Institucionales.

Dra. Emma Patricia Mercado López

Médico Veterinaria y Zootecnia, maestra en Educación y doctorante en Tecnología Educativa por la Universidad Autónoma de Querétaro.

Profesora de secundaria y coordinadora editorial de *Transdigital*.

Dra. Nathalie Vázquez Monter

Profesora de Inglés, licenciada en Informática por el IPN, investigadora educativa, activista. Directora e investigadora en el área educativa de Hipatia México, asociación civil dedicada al desarrollo comunitario.

Mtra. Araceli Báez Islas

Bióloga, maestra en Docencia y actualmente realiza sus estudios de doctorado en Pedagogía en la UNAM.

Dra. Yara Almanza Arjona

Ingeniera química y doctora en Polímeros.

Académica del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la UNAM y profesora en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Psic. Luisa Ambrosio Luz

Psicóloga y estudiante del doctorado en Psicología Educativa y del Desarrollo en la UNAM.

Investigadora en Educación.

Mtra. Janett Juvera Ávalos

Licenciada en Comunicación y Periodismo, maestra en Comunicación y Cultura Digital, estudiante del doctorado en Investigación Educativa.

Ing. Carmen Rodríguez Armenta

Ingeniera en Computación, maestra en Administración y doctora en Gestión de la Educación Superior por la Universidad de Guadalajara.

Experta en innovación e incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones en los procesos de enseñanza aprendizaje en la educación superior y programas de inclusión social.

Mat. María Magdalena Casas Saucedo

Matemática, estudiante del doctorado en Ciencias Matemáticas.

Su área de investigación es la Física Matemática.

Dra. Yara Pérez Maldonado

Ingeniera en Mecatrónica, investigadora y consultora en la industria en el área de calibración de tanques de grandes volúmenes.

Coordina el Comité de Inteligencia Artificial en Educación para la Red LaTE México. Profesora en la Universidad Tecnológica de México y gerente operativa en OTM.

Lisset Yuliana Ortega Julian

Estudiante de la carrera de ingeniería en Informática de la UPIICSA del IPN.

Colabora como becaria en la Agencia Espacial Mexicana.

Dra. Ma. Xóchitl Bonilla Pedroza

Maestra de educación primaria y de secundaria en Biología, maestra en Educación en Ciencias y en Pedagogía por la Universidad Pedagógica Nacional, doctora en Pedagogía por la UNAM.

Dra. Moramay Ramírez Hernández

Ingeniera en Sistemas Computacionales, maestra en Ciencias Computacionales y doctora en Investigación Educativa.

Profesora e investigadora de la Universidad Tecnológica de Tecámac.

Dra. Xyoli Pérez Campos

Sismóloga.

Trabaja en el Departamento de Sismología del Instituto de Geofísica de la UNAM.

Junto con sus estudiantes, investiga la estructura sísmica del interior de México, en particular la geometría de la Placa de Cocos.



Cada embajadora narró su historia, a partir de lo cual se generó una nube de palabras (figura 4), con la que nos podemos percatar que todas ellas tienen en común el interés por fo-

mentar entre las niñas y jóvenes el gusto por la ciencia y ser un modelo que permita encontrar un punto de referencia.



Figura 4.
Nube de palabras que se formó a partir de las historias de las embajadoras, narradas por ellas mismas

Fuente:
Análisis de la página Mexicanas del Futuro.
Realización en:
<https://www.wordclouds.com/>

Reflexión final

Es más probable que las niñas elijan una disciplina científica si tienen un modelo a seguir, así, uno de los objetivos principales de las embajadoras de Mexicanas del Futuro es acercar a las niñas y adolescentes ejemplos de mujeres que son exitosas en su campo. Lograr la igualdad de

oportunidades para que las niñas y adolescentes de nuestro país, puedan desarrollarse en campos de la ciencia, la tecnología, las ingenierías, las matemáticas, las humanidades y las artes es una tarea ardua, pero representa una oportunidad para alcanzar la excelencia científica, tecnológica, humanística y artística en nuestro país.

Referencias

- ANUIES. (2016). Anuarios Estadísticos. Estadístico, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México.
- ARAGÓN, M. L., Arras, V. A. M. y Guzmán, I. I. (2020). Realidad actual de la elección de carrera profesional desde la perspectiva de género. *Revista de la Educación Superior*, 49, 35-54.
- BAKER, D. (2002). Where is Gender and Equity in Science Education? *Journal of Research in Science Teaching*, 39(8), 659-663.
- BAKER, D. (2018). Research Matters to science teacher. Teaching for Gender Difference. <https://www.narst.org/publications/research/gender.cfm>
- BARAM-TSABARI, A., Sethi, R. J., Bry, L. y Yarden, A. (2006). Using questions sent to an Ask-A-Scientist site to identify children's interests in science. *Science Education*, 90, 1050-1072.
- BLICKENSTAFF, C. J. (2005). Women and science careers: leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, 17(4), 369-386, DOI: 10.1080/09540250500145072
- CALEON, I. y Subramaniam, R. (2008). Attitudes towards science of intellectually gifted and mainstream upper primary students in Singapore. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 940-954.
- RODRÍGUEZ, Erika. (2018). Mujeres en la ciencia, una brecha que persiste. Mónica Guadalupe Chávez Elorza. *Ciencia mx*. Noticias. <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/humanidades/20517-mujeres-ciencia-brecha-que-persiste>
- CROWLEY, K., Callanan, M. A., Tenenbaum H. R., Allen E. (2001). Parents explain more often to boys than to girls during shared scientific thinking. *Psychological Science*, 12(3), 258-261. DOI: 10.1111/1467-9280.00347
- ELIASSON, N., Sørensen, H. y Karlsson, K. G. (2016). Teacher-student interaction in contemporary science classrooms: is participation still a question of gender? *International Journal of Science Education*, 38(10), 1655-1672. DOI: 10.1080/09500693.2016.1213457
- ELIASSON, N., Karlsson, K. G., y Sørensen, H. (2017). The role of questions in the science classroom how girls and boys respond to teachers' questions. *International Journal of Science Education*, 39(4), 433-452, DOI: 10.1080/09500693.2017.1289420
- ESHACH, H., y Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
- FLORES-CAMACHO, F. (coord.). (2012). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*. México: INEE.
- GUNDERSON, E., Ramírez, G., Levine, S. C. y Beilock, L. S. (2012). The Role of Parents and Teachers in the Development of Gender-Related Math Attitudes. *Sex Roles*, 66, 153-166. DOI: 10.1007/s11199-011-9996-2
- HADZIGEORGIOU, Y. (2002). A study of the development of the concept of mechanical stability in preeschool children. *Research in Science Education*, 32(3), 373-391.
- HASNI, A. y Porvin, P. (2015). Student's interest in science and technology and its relationships with teaching methods, family context and self-efficacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(3), 337-366.
- JONES, G., Howe, A. y Rua, M. (2000). Gender Differences in Students' Experiences, Interests, and Attitudes toward Science and Scientists. *Science Education*, 84, 180-192.
- JONES, M. J. y Wheatly, J. (1990). Gender differences in teacher-student interactions in science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(19), 861-874.
- JUNGWIRTH, H. (1991). Interaction and gender -Findings of a microethnographical approach to classroom discourse. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 263-284.

- KAHLE, J. B. y Meece, J. (1994). Research on gender issues in the classroom. En: D. L. Gable (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 542-557). New York, NY: Macmillan.
- KELLER, C. (2001). Effect of Teachers' Stereotyping on Students' Stereotyping of Mathematics as a Male Domain. *The Journal of Social Psychology*, 141(2), 165-173. doi: 10.1080/00224540109600544
- KUMAR, N. (2013). Gender and science: Psychological imperatives. En G. Feist., M. Gorman (Eds.) *Handbook of the Psychology of Science*. New York: Springer.
- LEIBHAM, B. M., Alexander, M. J. y Johnson, E. K. (2012). Science interest in preschool boys and girls: relations to later self-concept and science achievement. *Science Education*, 97, 574-593.
- MIZALA, A., Martínez, F. y Martínez, S. (2015). Pre-service elementary school teachers' expectations about student performance: How their beliefs are affected by their mathematics anxiety and student's gender. *Teaching and Teacher Education*, 50, 70-78.
- MORTIMER, E. F. y Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- OLIVEROS, R. M. A., Cabrera, C. E., Valdez, S. B. y Schorr, W. M. (2016). La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología. *Experiencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 4(9), 89-96.
- PIATEK-JIMENEZ, Cribs, J. y Gill, N. (2018). College students' perceptions of gender stereotypes: making connections to the underrepresentation of women in STEM fields. *International Journal of Science Education*, <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1482027>
- PROGRAMA para la Evaluación Internacional de los alumnos [PISA] (2015). Resultados clave. OCDE.
- SHA, L., Schunn, C., Bathgate, M. y Ben-Eliyahu, A. (2015). Families support their children's success in science learning by influencing and self-efficacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(3), 450-472.
- SHIN, J. E. L., Levy, S. R., y London, B. (2016). Effects of role model exposure on STEM and non-STEM student engagement. *J. Appl. Soc. Psychol.* 46, 410-427. doi: 10.1111/jasp.12371
- SMITH, E. (2010). Do we need more scientists? A long-term view of patterns of participation in UK undergraduate science programs. *Cambridge Journal of Education*, 40, 281-298.
- SUBRAHMANYAN L. y Bozonie, H. (1996). Gender equity in middle school science teaching: Being "equitable" should be the goal. *Middle school Journal*, 27(5), 3-10.
- TYLER-WOOD, T., Ellison, A., Lim, O. y Periathiruvadi, S. (2012). Bringing up girls in science (BUGS): The effectiveness of an after school environmental science program for increasing female students' interest in science careers. *J Sci Educ Technol*, 21, 46-55.
- YOUNG, D. M., Rudman, L. A., Buettner, H. M., & McLean, M. C. (2013). The influence of female role models on women's implicit science cognitions. *Psychology of Women Quarterly*, 37(3), 283-292. <https://doi.org/10.1177/0361684313482109>



Hacia el movimiento STREAHM *Latinas del Futuro*

Escudero-Nahón Alexandro
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Vicario-Solórzano Claudia Marina
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Ramírez-Montoya María Soledad
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

Desde su origen, en 2018, la iniciativa **Mexicanas del Futuro** ha tenido como objetivo la promoción de vocaciones científicas, tecnológicas y humanistas entre las jóvenes estudiantes mexicanas. Aunque en un principio el nivel educativo más atendido era el bachillerato, actualmente también se incluyen estudiantes de secundaria y no existe un argumento que impida que en el futuro se pueda llegar a niñas del nivel primaria. Así mismo, tradicionalmente han participado instituciones educativas públicas, pero paulatinamente se han sumado instituciones del ámbito privado. Tampoco existe un argumento para restringir esta amplia colaboración institucional.

Figura 1.

Publicidad de las primeras Caravanas



Fuente: Archivo fotográfico CUDI, 2018

Si bien los organismos creadores de la idea fueron el Consejo Técnico Académico (CTA) y el Comité de Género y Talento de la Red Temática Mexicana para el Desarrollo e Incorporación de Tecnología Educativa incorporada al CONACYT, también conocida como Red LaTE México, poco a poco se han sumado a esta iniciativa organismos de todo tipo. Ahora se cuenta con la participación de entidades del gobierno federal, algunas dependencias de gobiernos estatales e incluso sociedad civil organizada. Asimismo, varias empresas dedicadas a la promoción de curso e insumos en la educación en ciencia, tecnología, robótica, ingeniería, artes, humanidades y matemáticas se han visto atraídas por la sinergia de **Mexicanas del Futuro**. En suma, el número de caravanas y talleres, así como el número de personas atendidas y colaboraciones interinstitucionales ha ido en aumento.

Figura 2.

Publicidad a cargo de AMITI sobre la edición de Mexicanas del Futuro



Fuente: AMITI, 2018

Aun cuando la evolución del proyecto es alentador, en el 2021 hubo un punto de inflexión para *Mexicanas del Futuro* debido a los estragos que provocó la pandemia por la COVID-19, ya que fue necesario realizar todas las actividades programadas de manera virtual. Lo anterior obligó a que el equipo organizador ideara una versión inédita para la promoción de las vocaciones científicas, basada en tecnología web y redes sociales. En capítulos anteriores se ha demostrado que los resultados son positivos, pero, aún mejor, el concepto de la iniciativa se modificó de manera sustancial. La capacidad interinstitucional, profesional y tecnológica que *Mexicanas del Futuro* posee actualmente, permite que se escale la iniciativa en términos geográficos, conceptuales y procedimentales.

Lo anterior quiere decir que, para futuras ediciones, *Mexicanas del Futuro* evolucionará a *Latinas del Futuro* y fomentará las vocaciones de ciencia, tecnología, robótica, ingeniería, artes, humanidades y matemáticas; será un movimiento STREAHM y no se realizará solo en un periodo de tiempo constreñido, sino que gracias a la tecnología web y las redes sociales, se mantendrá activa y persistente durante todo el año.

La perspectiva Maker STREAHM de la Red LaTE México

Cabe señalar que es también desde el 2018 que la Red LaTE México recomienda impulsar dentro de los saberes para el siglo XXI el desarrollo de

habilidades Maker-STREAHM (CUDI, 2018), a través de pedagogías de este corte; donde el paradigma maker en la educación y la robótica educativa son reconocidas como favorecedoras del construccionismo papertiano (Vicario y Escorcía, 2020), empoderando aún más al movimiento de educación STEAM que ha caracterizado a la última

década (García-Carmona, 2020). Pero también incorporando de manera intencionada los saberes asociados a los temas y retos de estudio propios de las humanidades como la única forma de darle sentido a una ciencia y una tecnología con sentido y perspectiva sociales de acuerdo con autores como Osorio (2019).

Figura 3.

Actividades de las Primeras Jornadas Maker STREAHM



Fuente: Archivo fotográfico Red LaTE México, 2019

Estas miradas se pusieron en acción a través de las Primeras Jornadas Maker-STREAHM que constituyeron un esfuerzo colaborativo para intervenir comunidades marginadas rurales y urbanas, basado en las experiencias didácticas transdisciplinares nacionales e internacionales con que contamos los investigadores del grupo de Cómputo Educativo de la Red de Investigadores en Computación del IPN y el grupo de Cognición y Aprendizaje de las Ciencias del ICAT-UNAM, junto con miembros y aliados de la Red

LaTE México del CONACYT, pero en especial del equipo que formaba parte del Laboratorio Edu-lab del ILCE en 2019, sin olvidar el apoyo tecnológico de CUDI. Así como las contribuciones teóricas de tesis doctorales del CINVESTAV y la UAO.

Vale mucho comentar que el modelo de intervención de las Primeras Jornadas Maker-STREAHM incluyó un *kit* o equipo de recursos tecnopedagógicos de diseño y fabricación propios del proyecto, junto a un prototipo de robot educativo politécnico denominado Polibot.

Figura 4.

Entrega del *kit* para las Jornadas a las comunidades del estado de Hidalgo, México



Fuente: Fotografía tomada durante las actividades en 2019

Dicho proyecto fue financiado por el CONACYT a través del Instituto Politécnico Nacional y se enfocó a los líderes de figuras formadoras que atienden poblaciones de niños y niñas en edades entre cinco y 16 años, que prioritariamente se localizan en regiones con rezago educativo como los estados de Oaxaca (con nueve organismos beneficiarios), Guerrero (con uno) y Chiapas (con un centro). Así como en zonas urbanas marginadas donde se beneficiaron dos centros en Ciudad de México, uno en el Estado de México y una escuela normal en Guadalajara.

Se intervino en total a 30 comunidades nacionales: 13 atienden directamente poblaciones indígenas; 17 son espacios diferentes a una escuela (tres centros comunitarios, una normal de maestros, una casa de cultura, dos bibliotecas, dos centros de asistencia social, dos municipios,

un espacio maker, dos albergues, tres comunidades y un instituto de capacitación que también atiende zonas vulnerables). Solo 13 de ellas son comunidades escolares de niños (ocho primarias, dos secundarias y tres bachilleratos).

Es de resaltar que en el año 2021 dicho proyecto recibió el Premio a la Investigación, reconocimiento otorgado por el Instituto Politécnico Nacional.

Las mexicanas del futuro subrepresentadas

Respecto a las percepciones que las niñas y jóvenes tienen sobre las asignaturas STREAHM tras su participación en *Mexicanas del Futuro*, es relevante mencionar que, cuando las jóvenes cono-

Figura 5.

Niñas de una comunidad en Puebla trabajando con el *kit* de las Primeras Jornadas *Maker-STREAHM*



Fuente: Archivo fotográfico del grupo del ICAT-UNAM, 2019

cen y escuchan a mujeres que son un referente en la disciplina de conocimiento, su idea sobre las probabilidades de ser una científica cambia de manera positiva. No obstante, esta transformación sobre la idea de sí mismas es un proceso que puede ser fomentado con la motivación de madres y padres de familia, con la asesoría del profesorado y con la sororidad de las pares.

Si bien la iniciativa *Mexicanas del Futuro* no tiene mucho poder de injerencia en la subrepresentación que las mujeres tienen en las carreras STREAHM, lo que sí está haciendo bien es reunir a las mujeres que representan estos ámbitos y permitirles narrar sus peripecias personales, familiares y profesionales. Estas narrativas emotivas y desenfadas se convierten en verdaderos testimonios motivacionales y, bien utilizadas por el profesorado experto, en recursos abiertos para

provocar profundas reflexiones en las familias y en las propias jovencitas. En futuras ediciones será necesario construir un instrumento para saber si la motivación provocada se convirtió favorablemente en auténticas aspiraciones para estudiar alguna carrera STREAHM y si ese hecho se consumó apropiadamente.

La participación inequitativa de las mujeres en carreras STREAHM es el síntoma de un problema profundamente complejo que está íntimamente relacionado a la histórica desigualdad que afecta, principalmente, a las mujeres. Por lo anterior, esta iniciativa está inscrita en los estudios con perspectiva de género y está motivada por la justicia social. En ese sentido, los datos, los procedimientos y los resultados que ha producido *Mexicanas del Futuro* pueden interpretarse desde las coordenadas conceptuales de

la ciencia con compromiso social (Hessels & van Lente, 2008).

Mirando hacia LATAM desde el EdTech

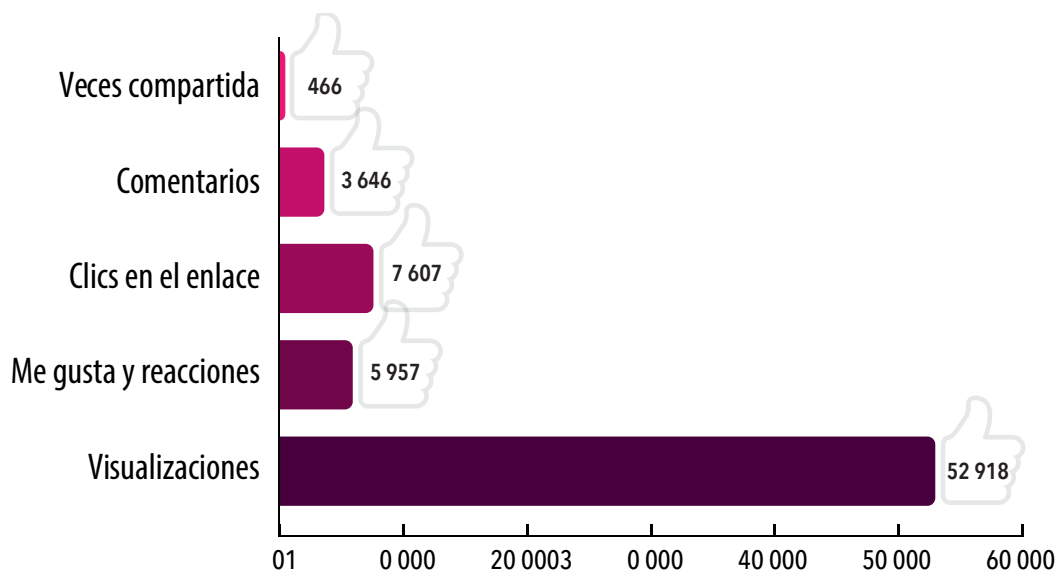
Dentro de las lecciones aprendidas de la edición 2021, gracias al efecto pandémico de transformación digital de la realidad y los retos que aún enfrentamos señalados por Ramírez-Montoya (2020), se encuentra sin duda la perspectiva global digital para transitar hacia la tan recomendada educación transnacional (Caniglia, Guido, *et al.*, 2018); siendo la propia tecnología empleada la que demostró al equipo de investigación de *Mexicanas del Futuro* –de forma apa-

bullante a partir del análisis de su numeralia– lo cerca que hoy día se está para llegar a miles de personas, ya que las charlas de las embajadoras alcanzaron poco más de 50 000 visitas en solo cinco semanas.

Además, llegamos a otros 45 países, lo cual nos permite pensar que si seguimos esta fórmula es posible impactar a la región en una escala totalmente al alcance del proyecto; este reto nos obliga como académicos a dar ese paso a partir del 2022, ya que en América Latina se presentan cifras muy semejantes en cuanto a los desafíos STEM, tal como nos comparten Camacho, A., García Peñalvo, F. J., García-Holgado, A., García, L., & Peñabaena, R. (2021) y en consecuencia los STEAM o STREAHM.

Figura 6.

Gráfica de Facebook de la edición 2021 correspondiente a los meses de noviembre y diciembre



Fuente: Gráfica elaborada a partir de los datos obtenidos de la interacción de Facebook

Tabla 1.

Registro de los diez países después de México, de donde provienen los usuarios de contenidos de Mexicanas del Futuro

PAÍS	USUARIOS	USUARIOS NUEVOS	SESIONES CON INTERACCIÓN	PORCENTAJE DE INTERACCIONES
Totales	15 929	15 843	19 571	69.12 %
1 México	14 223	14 107	18 175	69.01 %
2 Estados Unidos	1 451	1 431	1 139	77.59 %
3 Belice	112	74	70	48.95 %
4 China	67	39	8	20.00 %
5 Suecia	26	24	14	58.33 %
6 Irlanda	23	19	11	57.89 %
7 Panamá	16	16	16	76.19 %
8 Brasil	13	11	10	55.56 %
9 Argentina	10	10	12	66.67 %
10 Francia	10	9	12	57.14 %
11 Ecuador	9	9	15	36.58 %

Fuente: Google Analytics

Es por ello que se buscarán las alianzas a partir del trabajo con los consorcios internacionales con los que Red LaTE Mx ya colabora, como son Red Clara y Meta Red Global (Vicario Solórzano, C. M. y Rocha Reyes, J. P., 2021).

Nuevos horizontes socio-tecnológicos educativos a partir de Mexicanas 2022

No menos importante que la perspectiva de internacionalización antes mencionada, y por lo cual se encuentra también en nuestro radar, es la mesa de trabajo del equipo de Mexicanas – especializado particularmente en lo tecno edu-

cativo y sociocibernético–, respecto a la certeza de que la ciencia de los datos junto con la inteligencia artificial y hasta el blockchain, pueden hacer posible la trazabilidad de una mexicana o latina del futuro desde la detección de su perfil potencial a muy temprana edad. Pasando por un seguimiento de las acciones que le brinden apoyo mediante los diversos programas que existen y deben articularse en dicha solución. Hasta realizar el seguimiento a su formación que la lleve a alcanzar un perfil STREAHM consolidado y debidamente soportado por esa trayectoria única que debe ser mapeada y visibilizada a modo de gestión del talento. Todo esto, requiere de la voluntad política e institucional para concretarlo, ya que al día de hoy existen cientos de programas

que impulsan causas STEM y STEAM como se ha detallado en el capítulo 1 de esta edición, pero es indispensable articularlos en acciones de gobierno a partir de un marco de colaboración de cuádruple hélice, como ya sucede en el sector deportivo en algunos países de élite.

Para ello, existen interesantes propuestas de arquitecturas de sistemas de gestión de conocimiento que apuestan por este tipo de soluciones, como es el caso de la propuesta que hace Pérez-Torres (2020).

Paradójicamente la transformación digital acelerada en la que se encuentra el ecosistema de industria en la era actual conlleva tanto riesgos como oportunidades en la ruta STREAHM, desde una perspectiva de género, ya que como lo señala Abad Pardo (2019) por un lado demanda nuevos perfiles, pero por el otro pone en peligro la plazas laborales debido a la robotización y la rápida penetración de sistemas inteligentes cuyos criterios de decisión incluso superan al de un humano altamente capacitado.

Pero sabemos que uno de los mayores retos de la trazabilidad, con ayuda de la ciencia de los datos y la IA, es sin duda la generación y obtención de datos (Longbing Cao, 2017), pues requiere una suma de voluntades férrea de aquellos que los pueden proporcionar donde se generan en forma sistemática y en este caso van incluso desde las familias hasta los centros educativos y por supuesto todos los sectores de la sociedad que tuviesen que ver con la detección y seguimiento del talento femenino STEM, STEAM o Maker-STREAHM, desde edades tempranas hasta su vida profesional. Y por supuesto este estudio de *Mexicanas del Futuro* advierte que en torno al tema existe una importante dificultad para encontrar dichos datos.

Por tanto, coincidimos con Saint-Denis (2021) cuando advierte en las conclusiones de su estudio sobre la necesidad de “mejorar los

métodos de recopilación de datos interseccionales y desglosados por género de la fuerza laboral STEM para desarrollar políticas más específicas en apoyo de la inclusión y la diversidad”.

Reflexiones finales

Puesto que la edición 2021 de *Mexicanas del Futuro* obtuvo financiamiento público a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), es menester señalar que los resultados tienen dos vertientes: 1) la generación de productos tradicionalmente académicos, propiamente evaluados y validados por pares, y 2) indicadores que demuestran cierta transformación en la población atendida. Lo anterior supone que existen, por lo menos, dos dimensiones para valorar el impacto que tuvo esta investigación: por un lado, los hallazgos son reconocidos y empleados por la comunidad profesional de productores de conocimiento y, por el otro, el impacto social beneficia directa o indirectamente a un grupo social (D’Este *et al.*, 2018). Por supuesto, en este caso, ambas dimensiones no son excluyentes entre sí.

El equipo organizador de *Mexicanas del Futuro* expresamos de esta manera, que posteriores ediciones de la iniciativa deberían estar plenamente inscritas en el concepto de investigación con compromiso social y generar nuevos indicadores sobre la interacción que se realiza entre todos los actores sociales participantes, como número de reuniones, tipo de decisiones tomadas, acciones concretadas al respecto, etcétera. Por el momento, la iniciativa ha producido indicadores en las principales interacciones productivas (Tilley *et al.*, 2018, p. 28): insumos para el diseño de políticas públicas, elaboración de manuales técnicos para la plataforma web, artículos de divulgación, una página web, visores de

datos relevantes, articulación con redes sociales, productos multimedia, reuniones multilaterales, talleres, conferencias y diálogo con personas tomadoras de decisiones.

Además, desde esta perspectiva, la investigación científica operaría con orientaciones transdisciplinarias, de innovación social y como una ciencia de la implementación (Proctor *et al.*, 2011). Es decir, paulatinamente, *Mexicanas del Futuro* se aleja de las coordenadas de la investigación tradicional para instalarse propiamente en la investigación de frontera con compromiso social.

Esta investigación con carácter de compromiso social tiene como valor principal resolver problemas concretos por medio de la participación de varios actores sociales, y promover el uso de ese conocimiento. En ese sentido, futuras ediciones de esta iniciativa de investigación con compromiso social podrían involucrar a organismos de talla regional, empresas transnacionales, investigadoras e investigadores extranjeros y, por supuesto, beneficiar a las niñas y las jóvenes de América Latina.

Referencias

- ABAD Pardo, Pilar. (2019). *El mercado laboral tecnológico afronta el desafío de atraer y retener talento femenino*. Tesis de grado, Universidad Pontificia Comillas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/28776>
- AMITI. (2018). Nota sobre Mexicanas del Futuro. AMITI, México. <https://amiti.org.mx/5719/mexicanas-del-futuro>
- BROOKS J. S. y Normore A. H. (2010). Educational Leadership and Globalization: Literacy for a Global Perspective. *Educational Policy*. 24(1):52-82. Doi:10.1177/0895904809354070
- CAMACHO, A., García-Peñalvo, F. J., García-Holgado, A., García, L., & Peñabaena, R. (2021, 21-24 de septiembre). Construyendo el futuro de Latinoamérica: mujeres en STEM Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2021 (EIEI'2021) - Mujeres en ingeniería: empoderamiento, liderazgo y compromiso, Cartagena de Indias, Colombia. <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/2361>
- CANIGLIA, G., John, B., Bellina, L., Lang D. J., Wiek A., Cohmer, S., Laubichler M. D. (2018). The glocal curriculum: A model for transnational collaboration in higher education for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, vol. 171, pages 368-376. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.207>.
- CÓRDOVA Montes, E. I. (2018). Caravanas Mexicanas del Futuro, trazando conciencias pensando en TI. Nota sobre el evento, CUDI, México. <https://www.cudi.edu.mx/noticia/caravanas-mexicanas-del-futuro-trazando-conciencias-pensando-en-ti>
- CUDI. (2019). Transmisión de las primeras jornadas Maker-STREAHM desde el CIIDIR Oaxaca del IPN. <https://www.youtube.com/watch?v=tplpyywrZBo>
- D'ESTE, P., Ramos Vielba, I., Woolley, R., & Amara, N. (2018). How do researchers generate scientific and societal impacts? Toward an analytical and operational framework. *Science and Public Policy*, 45(6), 752-763. <https://doi.org/10.1093/scipol/scy023>
- GARCÍA Carmona, A. (2020). STEAM, ¿una nueva distracción para la enseñanza de la ciencia? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(2), 35-50. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.2.6533>
- HESSELS, L. K., & van Lente, H. (2008). Re-thinking new knowledge production: A literature review and a research agenda. *Research Policy*, 37(4), 740-760. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.008>
- IPN. (2021). Cápsula Premio a la Investigación del IPN 2021. <https://fb.watch/aLLeDMIJuU/>
- LONGBING, Cao. (2017). Data science: challenges and directions. *Commun. ACM* 60, 8 (August 2017), 59-68. <https://doi.org/10.1145/3015456>
- MANCA, Stefania, Bocconi, Stefania, Gleason, Benjamin. (2021). "Think globally, act locally": A global approach to the development of social media literacy, *Computers & Education*, Volume 160,104025, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104025>.
- OSORIO Marulanda, Carlos. (2019). La educación CTS: un espacio para la cooperación Iberoamericana. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92462512007>
- PÉREZ Torres, Atenas Paulina. (2020). *Modelo de gestión de conocimiento para el desarrollo personal y profesional de mujeres jóvenes basquetbolistas en México*. Tesis de posgrado, Instituto Politécnico Nacional, UPIICSA. <https://www.sepi.upiicsa.ipn.mx/oferta-educativa/maestria-en-informatica/alumnos/graduados.html>
- PROCTOR, E., Silmere, H., Raghavan, R., Hovmand, P., Aarons, G., Bunger, A., Griffey, R., & Hensley, M. (2011). Outcomes for Implementation Research: Conceptual Distinctions, Measurement

- Challenges, and Research Agenda. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 38(2), 65-76. <https://doi.org/10.1007/s10488-010-0319-7>
- RAMÍREZ Montoya, M. S. (2020). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del COVID-19. *Campus Virtuales*, 9(2), 123-139. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/744>
- SAINT-DENIS, P. (2021). Cerrando la brecha de STEM+ Artes (STEAM) para la investigación e innovación socialmente inclusivas: evidencia de países de ingresos bajos y medianos. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/59963/IDL%20-%2059963.pdf?sequence=2>
- TILLEY, H., Ball, L., & Cassidy, C. (2018). Research Excellence Framework (REF) Impact Toolkit. <https://cdn.odi.org/media/documents/12319.pdf>
- UNADM (2018). Video del Foro 1. Habilidades y competencias del nuevo perfil del estudiante en el Tercer seminario internacional: la Educación a Distancia, oportunidad de desarrollo. Fase virtual. <https://www.youtube.com/watch?v=eLDpidx8YpE&t=214s>
- VICARIO Solórzano, C. M. y Escorcía Saldarriaga, G. (2020). Constructores del conocimiento, Papert y su visión. CUDI. http://redlate.net/wp-content/uploads/2021/06/Papert_RED_LaTE_3.pdf
- VICARIO Solórzano, C. M., Rocha Reyes, J. P. (2021). *Hacia una tecnología educativa con sentido humano, para una educación sin distancia y de bienestar en México*. Quinto aniversario de la Red LaTE México. CUDI, México. http://redlate.net/wp-content/uploads/2021/06/REDLaTE_5_Aniversario_ISBN.pdf

CV DE AUTORES



Dra. Vicario-Solórzano Claudia Marina

Coordinadora del Grupo de Tecnología Educativa del Comité ANUIES TIC. Responsable de la Red

LaTE México del CONACYT. Profesora-investigadora en los campos de la Informática Educativa y los temas relativos a las cibersociedades. Miembro de la Academia Mexicana de Informática, la Academia de Ingeniería de México y la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación donde fue presidenta. Ha participado en el Consejo Académico del New Media Consortium y el comité editorial de la revista *Innovación Educativa*. Se le ha galardonado con las preseas Lázaro Cárdenas y Amalia Solórzano de Cárdenas. Lidera el Grupo de Especialidad en Cómputo Educativo de la Red de Investigación en Computación del IPN, el Grupo de Informática Educativa y Socio Cibernética de la SEPI-UPIICSA; además de ser fundadora de la Red LaTE México donde funge como Responsable Técnica para CONACYT y coordina la Comunidad CUDI de la misma, de igual forma es fundadora de la Red de Educación Nética y líder de la iniciativa del cluster nacional de tecnología educativa MXEDUTECH. Coordina el Grupo de Tecnología Educativa del Comité ANUIES TIC.

<https://orcid.org/0000-0003-1144-3607>
marina.vicario@gmail.com,
@marina_vicario, cvicario@ipn.mx.



Dr. Escudero-Nahón Alexandro

Doctor en Educación por la Universidad de Barcelona. Pertenece al Sistema Nacional de

Investigadores en el Nivel 1 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT). Es profesor investigador de tiempo completo en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Coordina el Doctorado en Tecnología Educativa en esta universidad. Dirige el proyecto *Transdigital*, que es una iniciativa ciudadana para la difusión de la ciencia con cuatro líneas de trabajo: revista científica *Transdigital*, Congreso virtual *Transdigital*, Educación *Transdigital* y Editorial electrónica *Transdigital*. Coordina el Comité de Educación *Transdigital* de la Red LaTE México, que es una Red Temática del CONACYT. Forma parte del Cuerpo Académico Consolidado "Innovación Educativa y Tecnología" de la Secretaría de Educación Pública de México (SEP).

<https://orcid.org/0000-0001-8245-0838>
alexandro.escudero@uaq.mx
Web: <https://www.transdigital.mx/aen/>



Dra. Ramírez-Hernández Moramay

Doctora en Investigación Educativa, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores del

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), tiene maestría en Ciencias Computacionales e ingeniería en Sistemas Computacionales; es evaluadora del Consejo de Acreditación para la enseñanza de la Ingeniería (CACEI), evaluadora del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), evaluadora del CONACYT y evaluadora del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE). Es miembro del Observatorio Iberoamericano de Innovación Tecnológica en Educación (OIITE), Integrante de la Agenda Digital Educativa de ANUIES, profesora de licenciatura y posgrado, profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Tecámac, representante del Cuerpo Académico de Servicios Tecnológicos.

<https://orcid.org/0000-0003-3813-5149>
mramirezh@uttecamac.edu.mx



Mtra. Juvera-Avalos Janett

Comunicóloga feminista, maestra en Cultura digital desde la perspectiva de género por la

Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Sus líneas de investigación son: emprendimiento, cultura digital, educación STEM, género y feminismos. Productora y podcaster de *Rompiendo mitos y estereotipos de género*. Participa en el colectivo He for She Querétaro y en Kybernus en la Red Nacional de Género y Diversidad. Actualmente es estudiante del doctorado en Tecnología Educativa por la Facultad de Informática de la UAQ.

<https://orcid.org/0000-0002-4965-3665>

janett.juvera@uaq.mx



M.C. Solórzano-Murillo María de los Ángeles

Mexicana, socia fundadora y directora académica del Instituto de Innovación y Robótica

Educativa. Miembro del Consejo Técnico Académico de la Red LaTE Mx del CONACYT a cargo del Comité de Robótica Educativa. Mentora Estrella de la "Red de Mentoras OCDE México para la iniciativa NiñaSTEMPueden". Embajadora de Mexicanas del Futuro. Galardonada como mujer destacada en Ciencia y Tecnología 2022 por AMEXME-Nayarit. Es ingeniera industrial y posgraduada en Negocios y Estudios Económicos con especialidad en temas empresariales y económicos, por los cuales cuenta con tres medallas Nayarit para los años: 2007, 2008 y 2009.

angelesolorzano@inire.edu.mx

Web: www.inire.edu.mx



Mtro. Pech-Torres Guillermo

Doctorante en Educación y maestro en Tecnologías para el Aprendizaje por la Universidad

de Guadalajara. Químico por la Universidad Autónoma de Yucatán. Actualmente es coordinador del Comité de Cultura y Educación en Ecosistemas *Maker* para la Red LaTe Mx, y formador en áreas de Ciencia y Tecnología en Sistema Público en Jalisco, México. Bajo la mirada de la #CienciaCreativa, sus líneas de investigación se relacionan a la formación de vocaciones científicas tempranas, los usos creativos de la tecnología, enseñanza de la química, el desarrollo de competencias del siglo XXI, la realidad aumentada, la robótica educativa, la cultura *Maker* y la educación STEAM.

ORDIC: <https://orcid.org/0000-0002-3370-4683>

L.q.guillermopech@gmail.com

guillermo.pech@academicos.udg.mx



Dra. Vázquez-Hernández Mónica

Ingeniera en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Puebla, estudió la maestría y el doctorado

en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Bioelectrónica en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. (CINVESTAV). Realizó dos diplomados en la Universidad Nacional Autónoma de México, uno en Divulgación de la Ciencia y otro en Docencia de la Ingeniería. Ha realizado estancias en Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica y en el Instituto de Acústica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España. Se ha capacitado en temas de género. Es técnica académica en el Departamento de Ingeniería de Sistemas Computacionales y Automatización del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM y participa en la Comisión Interna para la Igualdad de Género de dicho Instituto desde 2014.

<https://orcid.org/0000-0002-9326-9206>

monica.vazquez@iimas.unam.mx



Dra. Huerta-Cuervo Rocío

Maestra y doctora en Políticas Públicas por el ITAM y el CIDE, respectivamente; licenciada en Economía por el IPN. Experta en Evaluación de Políticas Públicas por la Universidad de Sevilla. Sus temas de investigación se relacionan con las Finanzas públicas estatales y municipales, las Capacidades institucionales para el desarrollo local y con los Estudios organizacionales en Educación Superior. Miembro de la Asociación Nacional de Evaluadores de México A. C. (ACEVAL), de la Red de Investigadores en Gobiernos Locales A. C. (IGLOM) y Comité Editorial de la revista *Innovación Educativa*. Dos de las tesis dirigidas por ella han ganado premios nacionales, uno otorgado por Price WaterHouse Coopers, UNAM y el Banco Interacciones y otro por la Academia Mexicana de Investigación Turística.

<https://orcid.org/0000-0001-7457-8444>

ID Scopus: 57200270610

rociohuertac@hotmail.com



López-Silva José Luis

Pasante de la licenciatura en Psicología de la Facultad de Psicología de la UNAM. Tiene formación profesional en Psicometría y en la investigación en el campo de las Ciencias Cognitivas y del Comportamiento, así como en la Promoción de la salud mental en situaciones de vulnerabilidad. En la Facultad de Psicología formó parte del proyecto "Ansiedad ante exámenes en estudiantes universitarios" llevado a cabo en el 2018. Actualmente realiza su servicio social en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM y cursa el Certificado Profesional de Análisis de Datos de Google.

<https://orcid.org/0000-0003-1647-4916>

jllopezsilva@outlook.com



Dra. Gallegos-Cázares Leticia

Académica del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la UNAM. Física, maestra en Enseñanza Superior y doctora en Pedagogía. Miembro del Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias ICAT-UNAM. Trabaja desde hace más de cuarenta años en el campo de la enseñanza de la ciencia, es profesora del posgrado en Pedagogía de la FFL; autora de más de 40 publicaciones de investigación sobre aspectos de formación y cambio conceptual en el campo de las ciencias en profesores y estudiantes de diversos niveles escolares.

<https://orcid.org/0000-0002-1485-2867>

leticia.gallegos@icat.unam.mx



Dra. García-Rivera Beatriz Eugenia

Bióloga, maestra y doctora en Pedagogía por la UNAM. Académica del Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias del ICAT-UNAM, donde en forma multidisciplinaria participa en el desarrollo de proyectos educativos que vinculan aspectos teóricos con la generación de propuestas, materiales educativos físicos y digitales, así como la formación de profesores para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en diferentes contextos y niveles escolares.

<https://orcid.org/0000-0002-8169-6083>

beatriz.garcia@icat.unam.mx



Dra. Calderón-Canales Elena

Doctora en Psicología por la
Facultad de Psicología, UNAM.
Académica del Grupo de

Cognición y Didáctica de las Ciencias del ICAT-UNAM, trabaja en el desarrollo de proyectos educativos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Su línea de investigación se enfoca en el aprendizaje en diferentes dominios específicos de conocimiento (Física, Química, Biología y Psicología) y en el desarrollo de estrategias y materiales de enseñanza y aprendizaje para estudiantes de diferentes niveles educativos.

<https://orcid.org/0000-0001-9493-0046>

elena.calderon@icat.unam.mx



Dra. María Soledad Ramírez-Montoya

La doctora Ramírez-Montoya es
investigadora titular de la Escuela
de Humanidades y Educación del

Tecnológico de Monterrey. Centra sus actividades en la dinamización de las iniciativas para la educación, con innovación, investigación y sentido global, como medio de transformación social y de impacto para el aprendizaje permanente y el desarrollo sostenible. Como Chair de la Cátedra UNESCO: "Movimiento educativo abierto para América Latina", moviliza iniciativas de capacitación, producción e investigación para la educación abierta. Como Chair del International Council for Open of Distance Education (ICDE) "OER Latin America", impulsa actividades con equipos de investigación para enriquecer las prácticas de acceso en la educación a distancia. En las actividades académicas la doctora Ramírez-Montoya forma talento para la educación con énfasis sobre la innovación, el emprendimiento educativo y la investigación multidisciplinar; lidera grupos de investigación estableciendo ricas experiencias para la generación de conocimiento con inspiración en el trabajo en equipo, coordina iniciativas para la innovación, la globalización y genera iniciativas de innovación e investigación con redes nacionales e internacionales.

<https://orcid.org/0000-0002-1274-706X>

solramirez@tec.mx

Instituciones participantes

Dependencias, facultades y centros

De las instituciones del consorcio de investigación



Aliados | Gobierno

Instituciones y Organizaciones participantes



Aliados | Academia

Instituciones y Organizaciones participantes



Empresas



ONGs

Transdigital



HYPATIA



mexicanas del futuro:

desafíos y perspectivas
para inspirar vocaciones
sociotecnocientíficas
en la era digital

Se terminó de editar en
la Ciudad de México, México,
en enero de 2022.

Para su formación se utilizaron
las fuentes:
Alerta Stencil
y Avenir Next
en sus diferentes modalidades.

