

Ángeles Domínguez
Francisco José García-Peñalvo
Genaro Zavala
Alicia García-Holgado
Hugo Alarcón (coords.)

Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas

Atracción, acceso y
acompañamiento
para reducir
la brecha de género en
Hispanoamérica

Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas

Atracción, acceso y acompañamiento
para reducir la brecha de género
en Hispanoamérica

Agradecimientos

El estudio se ha desarrollado con el apoyo del Programa Erasmus+ de la Unión Europea a través de la Acción Clave 2 «Capacity-building in Higher Education». Proyecto W-STEM *Building the future of Latin America: engaging women into STEM* (Número de referencia 598923-EPP-1-2018-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP). El contenido de esta publicación no refleja la opinión oficial de la Unión Europea. La responsabilidad de la información y los puntos de vista expresados en la publicación corresponde exclusivamente a los autores.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ángeles Domínguez, Francisco José
García-Peñalvo, Genaro Zavala,
Alicia García-Holgado y Hugo Alarcón
(coords.)

Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas

Atracción, acceso y acompañamiento
para reducir la brecha de género
en Hispanoamérica

Octaedro 

Colección Universidad

Título: *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*

Primera edición: mayo de 2023

© Ángeles Domínguez, Francisco José García-Peñalvo, Genaro Zavala, Alicia García-Holgado y Hugo Alarcón (coords.)

© De esta edición:
Ediciones OCTAEDRO, S.L.
C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona
Tel.: 93 246 40 02
octaedro@octaedro.com
www.octaedro.com

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ISBN: 978-84-19690-10-4

Maquetación: Fotocomposición gama, sl
Diseño y producción: Octaedro Editorial

Publicación en acceso abierto - *Open Access*

Sumario

Prefacio	11
ÁNGELES DOMÍNGUEZ, FRANCISCO JOSÉ GARCÍA-PEÑALVO, GENARO ZAVALA, ALICIA GARCÍA-HOLGADO Y HUGO ALARCÓN	

Prólogo	15
VICTORIA GALÁN-MUROS	

PARTE I: ATRACCIÓN DE ESTUDIANTES

1. Atracción de mujeres a programas STEM: una adaptación en tiempos de pandemia	19
ALICIA GARCÍA-HOLGADO Y FRANCISCO JOSÉ GARCÍA-PEÑALVO	

2. Visibilizar el aporte de las mujeres profesionales STEM: eje central de una estrategia para atraer más estudiantes a esas profesiones	39
LUCY GARCÍA RAMOS, RITA PEÑABAENA-NIEBLES, AMPARO CAMACHO-DÍAZ Y SOFÍA GARCÍA-BARRENECHE	

3. Atracción y retención de mujeres en STEM: caso de estudio ecuatoriano	55
SOLEDAD SEGARRA-MORALES, JANNETH CHICAIZA, SAMANTA CUEVA, KATTY ROHODEN, GERMANIA RODRÍGUEZ, FERNANDA SOTO, FANNY CEVALLOS Y RUTH REÁTEGUI	

4. Propuesta de curso de robótica educativa para promover competencias STEM en mujeres de edad escolar	71
SANDRA CANO, JIMENA PASCUAL Y RAFFAELLA MOLINARI	
5. Talleres para atraer estudiantes mujeres de secundaria a las carreras de ingeniería: una metodología exitosa en el proyecto «Mujer en la Ingeniería»	89
MERCEDES CHACÓN VÁSQUEZ, ALEJANDRA PABÓN PÁRAMO Y EVELYN SALAS VALERIO	
6. Estrategia Educación STEM para México: una alianza para combatir estereotipos de género y lograr la igualdad educativa en STEM	105
GRACIELA ROJAS, LAURA SEGURA Y HERLINDA FRANCO	

PARTE II: BUENAS PRÁCTICAS

7. Los retos y desafíos de la perspectiva de género en la formación STEM y cómo abordarlos con buenas prácticas en España	125
PATRICIA SÁNCHEZ-HOLGADO Y LAURA RODRÍGUEZ-CONTRERAS	
8. Experiencias de investigación y docencia universitaria con perspectiva de género para reducir brechas y avanzar en equidad	141
MÓNICA QUEZADA-ESPINOZA, JAVIERA JOFRE, NACARID DELGADO, GIANNINA COSTA, CRISTIAN SAAVEDRA-ACUNA Y MARCELA SILVA	
9. Iniciativa de Mujeres en STEM: modelo de transformación hacia una cultura de inclusión y equidad en una Facultad de Ingeniería y Ciencias	159
MARÍA ILEANA RUIZ-CANTISANI, VIANNEY LARA-PRIETO Y ELVIRA G. RINCON-FLORES	
10. Redes creadas para fortalecer la participación de las mujeres en carreras STEM – Ecuador	179
LUZ MARÍA TOBAR SUBÍA CONTENTO Y GERMANIA RODRÍGUEZ-MORALES	

11. Grupos y colectivas de mujeres en Costa Rica: acciones colaborativas para la igualdad de género en carreras STEM. 193
 LAURA QUERALT-CAMACHO, HELLEN CORDERO-ARAYA, MARIA ESTRADA-SÁNCHEZ, CAMILA FLORES-ROJAS Y PAULA ULLOA-MENESES

PARTE III: POLÍTICAS INSTITUCIONALES

12. La brecha de género en carreras STEM: ¿cómo afrontarla? 213
 CAROLINA VÁSQUEZ SOTO, GABRIELA MARÍN-RAVENTÓS, LEONORA DE LEMOS MEDINA Y ROSAURA M. ROMERO
13. Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana: compromiso institucional para la igualdad de género 231
 FELISA GONZÁLEZ GÓMEZ, KARLA URRIOLA GONZÁLEZ, MARYANGEL GARCÍA RAMOS GUADIANA, PERLA ADRIANA SALINAS OLIVO, ADRIANA ROJAS MARTÍNEZ Y MILDRED MENDOZA MICHELENA
14. Génesis de un cambio cultural e institucional de igualdad de género: Caso de una facultad de Ingeniería en Chile 249
 LILIAN SAN MARTÍN MEDINA, GIANNINA COSTA LIZAMA, MARIA ELENA TRUYOL, JAVIERA JOFRE UTRERAS Y PAMELA ÁLVAREZ MARAMBIO
15. Retos y oportunidades de las políticas para la igualdad de género en las carreras STEM. 267
 ANA ROSA RUIZ-FERNÁNDEZ, MARIA ESTRADA-SÁNCHEZ Y LAURA QUERALT-CAMACHO
16. Mecanismos para la disminución de la brecha de género en carreras STEM en universidades públicas del estado de Jalisco 283
 NICTE SELENE FAJARDO ROBLEDO, CRISTINA NERI CORTÉS, PATRICIA DEL ROSARIO RETAMOZA VEGA, SULEMA TORRES RAMOS, CLAUDIA CASTILLO CRUZ, VERÓNICA MARÍA RODRÍGUEZ BETANCOURT Y LOURDES ADRIANA PÉREZ CARRILLO

PARTE IV: INVESTIGACIONES CON PERSPECTIVA
DE GÉNERO

17. Factores de la brecha de género en estudios superiores STEM: Libro de Códigos	301
SONIA VERDUGO-CASTRO, ALICIA GARCÍA-HOLGADO, M ^a CRUZ SÁNCHEZ-GÓMEZ Y ANTONIO PEDRO COSTA	
18. Percepción de la retención de las mujeres universitarias al uso de tecnología en la enseñanza-aprendizaje en ingeniería	319
IRMA PATRICIA FLORES ALLIER, SERGIO VALADEZ RODRÍGUEZ Y JOSÉ LUIS SOTO PEÑA	
19. Caracterización de prácticas institucionales que buscan promover la retención de mujeres en carreras de ingeniería	335
VALERIA DEL CAMPO Y CAROLINA MARTÍNEZ	
20. Factores que orientan la trayectoria de mujeres en programas STEM. Un estudio de caso en la Región Caribe colombiana	353
VILMA V. OJEDA-CAICEDO, CRISTINA OSORIO, LINA MARRUGO-SALAS, JOSE L. VILLA-RAMIREZ, ERICKA DUNCAN Y SONIA H. CONTRERAS-ORTIZ	
21. Liderazgo institucional para incrementar la participación de las mujeres en áreas STEM	371
ÁNGELES DOMÍNGUEZ	
Sobre los coordinadores	387

Prefacio

ÁNGELES DOMÍNGUEZ, FRANCISCO JOSÉ GARCÍA-PEÑALVO,
GENARO ZAVALA, ALICIA GARCÍA-HOLGADO Y HUGO ALARCÓN

Las carreras en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) han sido tradicionalmente estudiadas por hombres. Los estudios hispanoamericanos muestran que en estos países la brecha de género tanto en la atracción como en la retención y graduación en carreras STEM es significativa donde los resultados se ajustan a los intereses y necesidades particulares y personales de las mujeres. Sin embargo, esos intereses y necesidades se ven modulados por los sesgos y estereotipos sociales con los que crecen. Por ello, es necesario entender el qué influye sobre las decisiones de las mujeres de estudiar una carrera en STEM, crear mecanismos y políticas institucionales para promover la atracción y el acceso, ofrecer acompañamiento a lo largo de sus estudios universitarios y dar un seguimiento a su inserción al ámbito laboral.

Con el objetivo de reducir la brecha de género existente en áreas de STEM, este libro aborda los desafíos relacionados con la participación de las mujeres en la educación superior en estas áreas. Reúne investigaciones, estudios, buenas prácticas y experiencias sobre el estado del arte, los factores de decisión y motivación de estudio, políticas institucionales, estrategias de retención, y las perspectivas de futuro de las mujeres en las disciplinas STEM a nivel universitario. Los capítulos ofrecen una descripción general de los hechos y enfoques implementados en Hispanoamérica y proporcionan numerosos ejemplos de buenas prácticas que pueden transferirse a otras instituciones de educación superior en la región.

- Fortalecimiento inclusivo y transformador de género en la educación superior.
- Políticas institucionales para promover la participación de las mujeres en los campos STEM.
- Alianzas y redes de colaboración para fomentar la igualdad de género.
- Alineación de iniciativas de atracción y retención de mujeres en STEM con las actitudes, valores y competencias de las disciplinas en STEM.
- Inserción de las mujeres al ámbito laboral en áreas STEM.
- Campañas escolares efectivas para aumentar el interés de jóvenes mujeres hacia las disciplinas STEM.
- Más y mejores oportunidades para que las estudiantes de enseñanza media superior accedan a los programas STEM.
- Estrategias institucionales sostenibles para aumentar las tasas de matriculación de las mujeres a las carreras universitarias STEM.
- Iniciativas institucionales para fomentar la igualdad de género en las carreras universitarias STEM.
- Estrategias didácticas incluyentes en la educación universitaria.
- Programas de retención de mujeres en estudios STEM.
- Acciones efectivas para implementar un proceso de orientación, acompañamiento o mentoría.

Los capítulos de este libro fueron evaluados con rigurosidad bajo un esquema de revisión de pares académicos a doble ciego. Cada capítulo contó con un mínimo de tres y un máximo de cinco evaluadores. En la asignación de los evaluadores los editores se aseguraron de que ningún revisor fuera de la misma universidad que alguno de los autores del capítulo asignado. El proceso de revisión consistió en tres entregas, las primeras dos fueron en doble ciego realizada por pares académicos, la tercera se consideró la decisiva.

Esta obra se divide en cuatro secciones, enfocadas, respectivamente, a atracción de estudiantes, buenas prácticas, políticas institucionales e investigación. Cabe señalar que algunos de estos capítulos aportan a diferentes secciones, pero se han acomodado para dar balance y englobar ideas desde las diferentes perspectivas y experiencias. La participación de autores de siete países

(Colombia, Chile, Costa Rica, Ecuador, España, México, y Portugal) correspondientes a 15 instituciones de educación superior y una organización enfocada a promover educación STEM. Las instituciones participantes son:

- Instituto Politécnico Nacional, México
- Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
- Movimiento STEM, México
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
- Tecnológico de Monterrey, México
- Universidad Andrés Bello, Chile
- Universidad Católica del Maule, Chile
- Universidad de Costa Rica, Costa Rica
- Universidad de Guadalajara, México
- Universidad de Salamanca, España
- Universidad del Norte, Colombia
- Universidad Técnica del Norte, Ecuador
- Universidad Técnica Federico Santa María, Chile
- Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador
- Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia
- Universidade de Aveiro, Portugal

La primera sección se enfoca a atracción de estudiantes de secundaria, bachillerato o preparatoria en una llamada para motivar a las jóvenes mujeres a que conozcan la vida profesional de mujeres en áreas de ciencias, tecnología e innovación para que se motiven a estudiar y desarrollarse en esas áreas de manera exitosa. También se encuentran estrategias de retención de estudiantes mujeres que ya han entrado a la universidad a realizar estudios en áreas STEM. Aquí tenemos seis capítulos con participación de España, Colombia, Ecuador, Chile, Costa Rica y México con casos que nos presentan sus estrategias de atracción y retención sustentadas en políticas institucionales.

La segunda sección se concentra en buenas prácticas que se han desarrollado al hacer frente a los desafíos culturales o institucionales, que nos llevan a reflexionar para generar cambios. Esta sección es de gran valor, ya que al contar con una variada gama de casos (España, Chile, México, Ecuador, y Costa Rica) ofrecen buenas prácticas en programas de fomento hacia la definición vocacional, así como avances en investigación y en vincu-

lación. Las buenas prácticas se manifiestan en los diferentes entornos y está en cada uno aprender, adoptar, o adaptar lo que aquí se presenta trasladándolo a las realidades tan diversas que tenemos entre instituciones, regiones, países; pero que a la vez son similares porque coinciden en el fin último de promover la atracción, retención y acompañamiento de mujeres en áreas STEM a través de generar programas de mentorías, iniciativas, y ecosistemas que nos permitan el logro del objetivo.

La tercera sección comparte estrategias institucionales que han logrado generar cambios sustentables a través de la implementación de políticas institucionales e iniciativas hacia una cultura de equidad e inclusión. La experiencia y recorrido que cinco universidades nos comparten es invaluable, ya que el conocer los retos que se han de afrontar, así como los mecanismos que han llevado a estas instituciones a detonar el cambio sostenido y continuo, nos permiten contextualizar y generar propuestas de cambio con ejemplos concretos de éxito.

La cuarta y última sección del libro presenta cinco capítulos de investigadores de siete universidades (de cinco países: España, Portugal, México, Chile y Colombia) en los que los hallazgos y reflexiones de dichos trabajos nos nutren con el aporte al conocimiento alcanzado en la investigación. Más aún, al ser el énfasis la investigación, estos capítulos nos sirven de referente para estudios que busquemos realizar para continuar profundizando y entendiendo el fenómeno de atracción, retención y acompañamiento hacia promover una vivencia memorable y exitosa de nuestras estudiantes mujeres en áreas que tradicionalmente no se han difundido basadas en la inclusión y equidad.

En suma, esta obra es una voz unísona y sonora de Hispanoamérica que busca la reducción de la brecha de género al fomentar la participación de mujeres en su formación de educación superior en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas al compartir sus estrategias, iniciativas, buenas prácticas, mecanismos, políticas institucionales e investigaciones tanto para la atracción como para la retención y el acompañamiento.

Prólogo

VICTORIA GALÁN-MUROS
Directora de Investigación y Análisis
Unesco IESALC

Cada vez más niñas y jóvenes en el mundo están escolarizadas. De hecho, hoy en día más de la mitad de los estudiantes que asisten a la universidad son mujeres. Esto supone un logro histórico que nos da muchas razones para celebrar. Sin embargo, si queremos que las mujeres tengan realmente las mismas oportunidades que los hombres y que las economías y las sociedades prosperen de manera sostenible e igualitaria, otro paso es necesario, que las mujeres estén familiarizadas, atraídas y cursen carreras de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés).

Los beneficios están bien documentados. La diversidad mejora la ciencia y amplía los puntos de vista. Sin las mujeres y otros grupos infrarrepresentados en la ciencia, el mundo puede perderse las valiosas innovaciones e ideas que aportan perspectivas alternativas. Del mismo modo, los equipos STEM en la fuerza de trabajo necesitan puntos de vista diversos y la diversidad solo existe con la presencia de variedad en un grupo en que se incluyen también diferentes razas, culturas, etnias, nacionalidades, etc.

Si bien en la última década se han realizado importantes esfuerzos a nivel nacional e internacional para lograr una mayor participación de mujeres en carreras STEM, los resultados son aún insuficientes debido a que las razones de la falta de participación de mujeres en STEM son variadas, complejas y el cambio es inevitablemente lento.

Los aspectos culturales, sociales y los estereotipos que se tienen en diversos países en torno a la participación de mujeres en STEM son uno de los principales factores que afectan la participación de mujeres en profesiones STEM. Por ejemplo, la cultura educativa y laboral STEM está dominada por los hombres con aún pocas mujeres que estudian y trabajan en STEM, por lo que se carece de modelos femeninos que las inspiran y las ayudan a imaginarse a sí mismas en estos roles. Por ello estos campos tienden a perpetuar culturas inflexibles, excluyentes y dominadas por los hombres, que no apoyan ni son atractivas para las mujeres. Respecto a los estereotipos, los campos STEM suelen considerarse masculinos, y los profesores y los padres suelen subestimar las capacidades de las niñas y mujeres desde edades tempranas.

Mejorar el futuro de las mujeres en STEM requerirá, sin duda, un esfuerzo colectivo con intervenciones desde distintos campos (ej., psicológico, educacional, laboral, económico, político, etc.), a distintos niveles (individual, organizacional, social) que eliminen prejuicios y estereotipos y otras barreras sistémicas que impiden su avance. Estas intervenciones deben producirse de manera sostenida en el tiempo para reforzar estos cambios y mantenerlos en el largo plazo.

En todas las facetas de STEM necesitamos cultivar entornos más inclusivos y diversos, comenzando por la educación. La formación de las niñas y mujeres en STEM les permite fusionar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, y adoptar un enfoque integrador a través del cual identificar, aplicar e integrar diferentes conceptos, para llegar a soluciones innovadoras a los problemas del mundo real. La inclusión de los niños y hombres en esta formación es crítica para que el cambio sea completo.

Dar a las mujeres igualdad de oportunidades para seguir y prosperar en las carreras STEM puede ayudar a reducir la brecha salarial de género, mejorar la seguridad económica de las mujeres, garantizar una fuerza de trabajo STEM diversa y con talento, y evitar los prejuicios en estos campos. Si fomentamos políticas y programas para la inclusión de niñas y en campos STEM, abriremos caminos, oportunidades y éxito científico a largo plazo, en el marco de sociedades más igualitarias.

PARTE I: ATRACCIÓN DE ESTUDIANTES

Atracción de mujeres a programas STEM: una adaptación en tiempos de pandemia

ALICIA GARCÍA-HOLGADO Y FRANCISCO JOSÉ GARCÍA-PEÑALVO
Universidad de Salamanca

Resumen

Actualmente se tiene una disonancia entre la demanda profesional de personal cualificado con especialización en áreas de Ciencia, Ingeniería y Tecnología, usualmente denominadas STEM, y quienes acceden a carreras relacionadas con estos tópicos en la Universidad. Si esta carencia de personal se estudia bajo el prisma del género, la brecha existente en relación con las mujeres en este sector es más que significativa, convirtiéndose en un problema a nivel mundial. El proyecto europeo W-STEM profundiza en los procesos de atracción, acceso y retención de las mujeres en programas ligados a las áreas STEM, poniendo el foco de acción en Latinoamérica con una transferencia desde Europa, aunque si algo se puede afirmar de la experiencia obtenida es que es un problema compartido. Concretamente, en este capítulo se presenta el modelo W-STEM para reducir la brecha de género en STEM mediante un conjunto de pautas y buenas prácticas para transferir toda la experiencia recogida durante el proyecto. El desarrollo de las actividades vinculadas a W-STEM se realiza entre 2019-2022, es decir, se ha sufrido la pandemia de covid-19 y el plan de trabajo inicial ha tenido que adaptarse a las circunstancias sobrevenidas, transformando muchas de las actividades planificadas a una modalidad en línea.

Palabras clave: educación superior, brecha de género, STEM, atracción, mujeres, proyecto europeo, Latinoamérica.

1. Introducción

Las tendencias del mercado están transformando la industria, no solo a favor del desarrollo de competencias tecnológicas, sino

también de la necesidad de competencias transversales, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas o la innovación (World Economic Forum, 2020), todas ellas competencias estrechamente ligadas a las áreas STEM (acrónimo del inglés, *Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Además, no hay suficientes trabajadores para cubrir las necesidades de la mano de obra STEM. El número de estudiantes matriculados en programas STEM está disminuyendo, aunque el número de puestos de trabajo que requieren habilidades STEM está aumentando. Este problema se agrava si analizamos las cifras en base al género, la falta de mujeres en estas áreas es una problemática que afecta a nivel global (Directorate-General for Research and Innovation Horizon 2020 Science with and for Society, 2021; OECD, 2015; Tomassini, 2021; Unesco, 2007; Unesco Institute for Statistics, 2018). Esta problemática se inicia en las primeras etapas educativas debido a diferentes factores internos y externos, no solo las normas sociales o los estereotipos (Verdugo-Castro *et al.*, 2020; Verdugo-Castro *et al.*, 2022), sino también cuestiones relacionadas con la autopercepción, la autoeficacia, el apoyo recibido, etc. (García-Holgado *et al.*, 2022).

Aunque en la mayoría de los países hay más mujeres que hombres matriculados en la educación terciaria, el número de mujeres que eligen carreras STEM está en torno al 15 % (Unesco. Director-General 2009-2017, 2017). Además, este porcentaje varía en función de la región y del área STEM. En el contexto de América Latina y el Caribe (LAC), el compromiso académico de las mujeres se orienta hacia la industria del cuidado y las disciplinas relacionadas con las humanidades (Bello y Estébanez, 2022). En LAC, las mujeres representan el 70 % del total de estudiantes en las disciplinas de educación y salud y bienestar, mientras que en áreas como las matemáticas y la estadística solo representan en torno al 32 % (excepto en Uruguay donde las mujeres están sobrerrepresentadas) (Red Indices, 2021; RICYT, 2021).

Estas brechas se observan en todas las etapas del ciclo vital, desde la escuela primaria hasta las mujeres que ocupan altos cargos en las carreras STEM (Bello, 2020). Si bien la pérdida de interés por las áreas STEM comienza en edades tempranas, esta brecha se hace visible a través del bajo número de mujeres que finalmente se matriculan en carreras STEM. Asimismo, de acuerdo con Verdugo-Castro *et al.* (2021):

A medida que se evoluciona y progresa en la trayectoria académica y profesional de dominios STEM, el número de mujeres desciende, fruto de los estereotipos sociales, y otros factores, que indican que son sectores masculinizados y que no pueden ser fácilmente conciliados con proyectos de familia y maternidad.

Esta pérdida de mujeres a lo largo de la carrera se representa con la metáfora de la tubería con fugas (Alper, 1993).

Se trata de un problema que debe resolverse desde un enfoque holístico, abordándolo en todos los estadios educativos, el ámbito profesional, la toma de decisiones, la investigación y la sociedad en general (Unesco, 2016, 2018). Si bien se desarrollan un gran número de iniciativas que buscan reducir la brecha de género en STEM (Botella *et al.*, 2020; García-Holgado, Verdugo-Castro, González *et al.*, 2020; González *et al.*, 2018; López-Iñesta *et al.*, 2020; Vidal *et al.*, 2021), hay una clara necesidad de trabajar en la sostenibilidad de todas esas acciones, de tal forma que la búsqueda e implementación de soluciones no recaía en personas u organizaciones concretas, sino que sea parte de los planes estratégicos de las instituciones. En este sentido, las instituciones de educación superior tienen un rol fundamental, ya que pueden impactar no solo en los estudios terciarios, sino que también provocan cambios en la educación primaria y secundaria a través de la formación de los futuros docentes; en el ámbito laboral, formando a los futuros profesionales para que apliquen medidas que aseguren la igualdad de género; en investigación, garantizando la dimensión de género en todos los procesos, además del desarrollo de estudios para reducir la brecha de género en STEM. Además, las instituciones de educación superior también influyen de forma indirecta en las políticas y las actividades de innovación y emprendimiento porque preparan a los futuros profesionales y a los responsables de la toma de decisiones.

En este marco, el proyecto W-STEM plantea incorporar en las instituciones de educación superior mecanismos y estrategias para atraer más mujeres a estas áreas (García-Holgado *et al.*, 2019a; García-Peñalvo *et al.*, 2019). Para ello, se ha trabajado en los procesos previos a los estudios universitarios (atracción), durante el periodo en el que ya han elegido estudios STEM (acceso) y mientras se encuentran en programas STEM con el fin de evitar las altas tasas de abandono (apoyo y retención). La implementa-

ción del proyecto ha permitido definir el modelo W-STEM, si bien parte de su implementación, y más concretamente los mecanismos de atracción, tuvieron que adaptarse a un contexto totalmente en línea debido a la pandemia por la covid-19 (García-Peñalvo *et al.*, 2020). Este capítulo presenta los aprendizajes realizados y sirve como conjunto de buenas prácticas para ser transferido a otras instituciones de educación superior.

El capítulo se ha organizado en 5 secciones. La sección 2 presenta las principales características del proyecto W-STEM. La sección 3 describe el modelo W-STEM para transformar las instituciones de educación superior en busca de la igualdad de género en STEM. La sección 4 describe las campañas de atracción desarrolladas, con especial atención a su adaptación al contexto en línea debido a la covid-19. Finalmente, la última sección resume las principales conclusiones.

2. El proyecto

El proyecto W-STEM *Building the future of Latin America: engaging more women into STEM* (Ref. 598923-EPP-1-2018-1-EN-EPPKA2-CBHE-JP) es un proyecto de transferencia entre Europa y Latinoamérica financiado por la Unión Europea a través de su programa Erasmus+, Capacity Building in Higher Education. Se trata de un proyecto estructural que busca un impacto sistémico en la región latinoamericana mediante la promoción de reformas en los sistemas de educación superior, la modernización de las políticas, la gobernanza y el fortalecimiento de las relaciones entre los sistemas de educación superior y el entorno económico y social (García-Holgado *et al.*, 2019a).

Este tipo de proyectos buscan transferir el conocimiento y la experiencia de los países europeos a otras regiones del mundo. Sin embargo, en el marco del proyecto W-STEM esta transferencia ha sido bidireccional, ya que la problemática abordada, la brecha de género en STEM, es todavía un problema por resolver en Europa.

El proyecto tiene como principal objetivo proporcionar una intervención estratégica que afecta a las políticas de género, con especial atención en la atracción y orientación de las mujeres en carreras STEM. En particular, el proyecto se centra en la definición y mejora de mecanismos y estrategias relacionadas con la

atracción, el acceso y la orientación y retención de las mujeres en programas STEM en las instituciones de educación superior de América Latina. Para alcanzar este objetivo se plantean las siguientes acciones (García-Holgado *et al.*, 2019b):

1. Medir la igualdad de género en las tasas de inscripción y retención en los programas STEM a nivel de pregrado.
2. Implementar políticas, estrategias y mecanismos organizativos en las universidades para mejorar la atracción, el acceso y la orientación a nivel de pregrado en los programas STEM.
3. Promover la vocación STEM a niñas y mujeres jóvenes en escuelas de secundaria, así como proporcionar orientación en el primer año de los programas STEM.
4. Desarrollar un paquete de formación en línea para que las instituciones de educación superior implementen estrategias efectivas para mejorar la atracción, el acceso y la orientación de las mujeres en los programas STEM.

El periodo de financiación inició en enero de 2019 y tiene prevista su finalización en julio de 2022, si bien la red que se ha construido en este marco temporal tiene previsto continuar su actividad a través del portal W-STEM (<https://wstemproject.eu>). En cuanto al equipo, se compone de quince instituciones de educación superior procedentes de diez países, cinco de Europa y cinco de América Latina:

- Universidad de Salamanca – USAL (España) como coordinadora del proyecto.
- Universidad del Norte – UNINORTE (Colombia) como subcoordinadora en América Latina.
- Oulu University – OULU (Finlandia).
- Politecnico di Torino – POLITO (Italia).
- Technological University Dublin – TUD (Irlanda).
- Northern Regional College – NRC (Reino Unido).
- Tecnológico de Monterrey – ITESM (México).
- Universidad de Guadalajara – UDG (México).
- Universidad Técnica Federico Santa María – UTSM (Chile).
- Universidad Pontificia Católica de Valparaíso – PUCV (Chile).
- Universidad Tecnológica de Bolívar – UTB (Colombia).
- Tecnológico de Costa Rica – ITCR (Costa Rica).

- Universidad de Costa Rica – UCR (Costa Rica).
- Universidad Técnica Particular de Loja – UTPL (Ecuador).
- Technical University of the North – UTN (Ecuador).

Asimismo, cada universidad ha involucrado también a un conjunto de colegios de educación secundaria como colaboradores. Además, a lo largo del periodo de financiación la red W-STEM se ha extendido gracias a diferentes colaboraciones con otras instituciones tales como la Universidad de Bucaramanga (Colombia), el Wejën Kajën Indigenous Research Institute International A.C. (México), la Universidad San Francisco de Quito (Ecuador), la Asociación de mujeres en la ingeniería (Chile), la Universidad Tecnológica de El Salvador (El Salvador) y la Universidad de San Carlos de Guatemala (Guatemala). Cabe también destacar la conexión de W-STEM con el Centro Latinoamericano de Estudios en Informática (CLEI) a través de la participación en la Comunidad de la Mujer Latinoamericana en Computación (<https://www.clei.org/comunidad-lawc>).

Respecto a los resultados del proyecto, su principal aportación es el modelo W-STEM que se detalla en la siguiente sección. Este modelo aglutina el conocimiento generado a lo largo del proyecto y permite poner en valor los aprendizajes realizados en las diferentes instituciones latinoamericanas y europeas. Con todo, existen también una serie de resultados a destacar:

- Cumbre Internacional de Liderazgo. Un evento sobre la perspectiva global y regional de la igualdad de género en la educación STEM y la participación de las mujeres en la ciencia con el fin de hacer visible el problema a los responsables políticos de las instituciones de educación superior involucradas en W-STEM.
- La aplicación móvil W-STEM (<https://wstemproject.eu/app>). La aplicación facilita el acceso a más de 300 entrevistas a mujeres STEM de diferentes países, orígenes culturales, edades y etapas profesionales (García-Holgado, Verdugo-Castro, Sánchez Gómez *et al.*, 2020; Marín-Raventós *et al.*, 2020) y a más de 5000 perfiles de estudiantes mujeres de carreras STEM.
- Las campañas de atracción. Un conjunto articulado de acciones para tener un impacto en las niñas y mujeres antes de que lleguen a la universidad.

- La red de mentorías W-STEM. Se trata de un programa de mentorías para mujeres de primer curso cuyo objetivo es capacitar a las mujeres y fomentar su participación activa en los programas STEM (García-Holgado y García-Peñalvo, 2022; González Rogado *et al.*, 2021).
- El curso W-STEM. Cinco módulos en línea que ofrecen a las personas interesadas la oportunidad de mejorar sus conocimientos y habilidades para abordar las desigualdades de género en los programas y disciplinas STEM en la educación superior (<https://course.wstemproject.eu>).

3. El modelo W-STEM

El modelo W-STEM ofrece un conjunto de pautas y buenas prácticas para transferir toda la experiencia recogida durante el proyecto, de tal forma que la brecha de género en STEM no sea un problema que trabajan un conjunto de personas concretas en las instituciones de educación superior, sino que sea parte de los planes estratégicos y los procesos de toma de decisiones. Este modelo busca transformar la sociedad comenzando desde el interior de las instituciones de educación superior.

El modelo busca tener un impacto en tres macroprocesos, atracción, acceso y retención, a través de un flujo de trabajo que aborda cuatro fases centradas en transformar la institución de educación superior (figura 1).

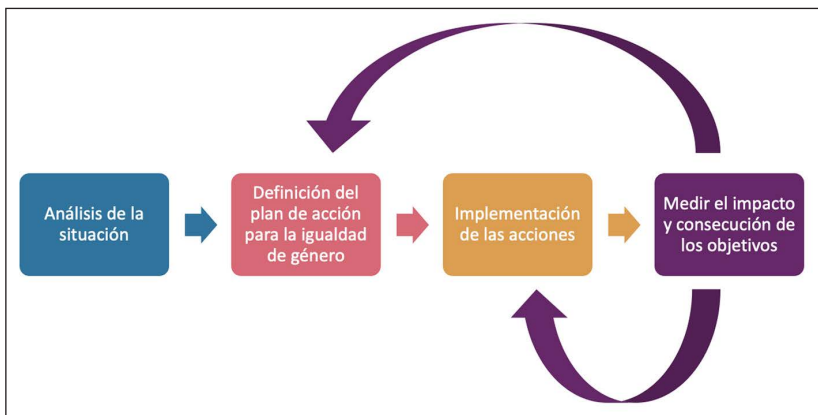


Figura 1. Modelo W-STEM para reducir la brecha de género en STEM.

3.1. Análisis de la situación

En primer lugar, esta fase se centra en conocer el estado de la brecha de género en los programas STEM dentro de la institución (García-Holgado, Mena *et al.*, 2020). Esta brecha, si bien es un problema que afecta a la mayoría de institución de educación superior, depende de un gran número de factores tanto internos como externos, por lo que las cifras varían en cada institución. El análisis se lleva a cabo en tres etapas:

1. *Autoevaluación*. Esta etapa se centra en recoger datos cuantitativos sobre la situación en los programas STEM. El instrumento utilizado para llevar a cabo esta recogida de información se basa en la matriz de SAGA (Unesco, 2017). Se han seleccionado 25 indicadores que permiten conocer las cifras relativas a los estudiantes, el profesorado, los procesos de atracción, acceso, matriculación y orientación, la discriminación, el acoso sexual y el abandono (W-STEM Consortium, 2019b). Los datos deben obtenerse a partir de las estadísticas del último curso académico finalizado y deben desglosarse para cada disciplina STEM de acuerdo con la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE), considerando los siguientes campos de educación: ciencias naturales, matemáticas y estadística; tecnologías de la información y la comunicación (TIC); ingeniería, industria y construcción.
2. *Mapeo de procesos*. Esta etapa tiene como objetivo conocer el funcionamiento interno de la institución respecto a los procesos de atracción, acceso, orientación y retención, así como las personas responsables de dichos procesos. Este mapeo permite complementar con datos cualitativos los resultados obtenidos en la autoevaluación, de tal forma que se identifiquen las carencias y las oportunidades. Esta tarea puede llevarse a cabo después de la autoevaluación o en paralelo y debe reflejar la situación actual. Debe incluir los planes, las estrategias y políticas, las medidas e iniciativas, el marco institucional a diferentes niveles (universidad, departamento, etc.), independientemente del estado en el que se encuentre (planificación/ejecución/evaluación o fases de cierre, en desarrollo o ya finalizadas) (W-STEM Consortium, 2019a).

3. *Benchmarking*. El modelo W-STEM propone dos formas de llevar a cabo esta etapa. Por un lado, una revisión sistemática de proyectos de investigación (SRPR, en inglés *Systematic Research Projects Review*) (García-Holgado, Marcos-Pablos *et al.*, 2020) para identificar proyectos relacionados con la brecha de género en STEM, así como todos los recursos generados por estos –materiales educativos, buenas prácticas, formación, etc.–. Por otro lado, la realización de rondas de evaluación comparativa centradas en identificar las políticas, los procedimientos y los mecanismos que se consideran buenas prácticas para la atracción, el acceso y la orientación de las mujeres en los programas de STEM con el fin de aprender de experiencias previas. Estas rondas de evaluación se pueden llevar a cabo entre varias instituciones o internamente si la institución es de gran envergadura.

3.2. Definición del Plan de Acción para Igualdad de Género

La segunda fase del modelo W-STEM aborda la definición del Plan de Acción para Igualdad de Género (GEAP, del inglés *Gender Equality Action Plan*). El plan debe recoger las estrategias que persigue la institución en relación con la reducción de la brecha de género en STEM, el conjunto de objetivos para lograr implementar dichas estrategias, y el diseño de las acciones asociadas a cada objetivo. La principal diferencia entre el GEAP y los planes de igualdad que tienen algunas universidades en Latinoamérica y la gran mayoría de instituciones en Europa es que el GEAP no solo busca la igualdad en la comunidad universitaria, sino que plantea trabajar de forma activa en la reducción de la brecha de género en STEM. Asimismo, el GEAP puede y debe integrarse en los planes de igualdad como parte de los planes estratégicos de las instituciones de educación superior. El GEAP se define a partir de los resultados obtenidos en la fase previa, de tal forma que la autoevaluación permite elegir en qué programas STEM centrarse y las problemáticas a abordar, el mapeo de procesos permite identificar las personas responsables para involucrarlas en el plan de acción, y el benchmarking ayuda a la definición de acciones específicas.

3.3. Implementación de las acciones

La tercera fase abarca la implementación de las acciones definidas en el Plan de Acción para la Igualdad de Género. Estas acciones trabajan en los procesos de atracción, acceso, orientación y retención.

3.4. Medición del impacto y consecución de los objetivos

Esta última fase garantiza el cumplimiento de los objetivos establecidos en el GEAP a través de mecanismos para medir el impacto y el logro de los objetivos. La información recogida durante la monitorización de las acciones permite mejorar el GEAP a la par que la propia implementación. Asimismo, es posible utilizar rondas de evaluación comparativa como actividad de seguimiento. Estas rondas pueden organizarse internamente, con la participación de las partes interesadas en el GEAP, para revisar los progresos realizados, aprender de las diferentes acciones implementadas y tomar decisiones sobre el GEAP (García-Holgado y García-Peñalvo, 2022).

4. Campañas de atracción

4.1. Metodología

Entre los principales resultados del proyecto se encuentran las campañas de atracción. Estas acciones forman parte de los mecanismos y estrategias que cada institución de educación superior en América Latina debía implementar para trabajar los procesos de atracción dentro de sus planes de acción. En concreto, el segundo año del proyecto (2020) se centraba en la definición, implementación y monitorización de estas campañas, junto con la elaboración de materiales.

Las campañas de atracción buscan estimular el interés y fomentar el conocimiento sobre las carreras STEM en las chicas de las escuelas de secundaria. El proceso se divide en tres grandes etapas. En primer lugar, la creación de la red de escuelas. El compromiso de las escuelas es importante como partes interesadas externas para la aplicación de las campañas. A la hora de definir

el proyecto, cada universidad latinoamericana involucró a un grupo de escuelas de secundaria, por lo que esta etapa se centra en reafirmar su compromiso e interés en participar en el proceso de atracción. Se debe construir una red de escuelas en las que las personas encargadas de la toma de decisiones en dichos centros educativos se involucren en los procesos de atracción y sean conscientes de la problemática respecto al género en STEM.

La segunda etapa de las campañas de atracción se centra en la selección de posibles alumnas de los últimos cursos de educación secundaria para acompañarlas en el proceso hasta que accedan a la universidad. Las campañas son eficaces si los grupos objetivo están bien definidos, por este motivo se han elaborado más de 5000 perfiles de mujeres estudiantes de carreras STEM y más de 300 entrevistas a mujeres en STEM que pretenden dar ideas a las jóvenes sobre lo que significa o por qué elegir un programa STEM. Estos recursos buscan facilitar el proceso de identificación de futuras estudiantes con aptitudes y habilidades clave correlacionadas con las disciplinas/profesiones STEM dentro de las escuelas secundarias asociadas. Para facilitar el acceso a los perfiles y las entrevistas, se ha elaborado la aplicación móvil W-STEM.

Finalmente, la tercera etapa consiste en la realización de las campañas de atracción. Las campañas se implementan en la red de escuelas que cada universidad ha construido con objeto de estimular el interés y fomentar el conocimiento sobre las carreras STEM en los grupos de niñas y adolescentes seleccionadas. Para las campañas, se utilizarán las entrevistas a mujeres en STEM, así como otras estrategias y herramientas que diseñará cada equipo. Las campañas ayudarán a concretar las opciones de carrera de las alumnas para los programas STEM. Las actividades de monitorización asociadas a las campañas se centrarán fundamentalmente en realizar un seguimiento de las alumnas hasta que realicen los procesos de acceso en la institución de educación superior.

4.2. Adaptación a formato virtual

El desarrollo de las campañas de atracción se debía realizar en 2020, pero la crisis sanitaria generada por la covid-19 (Fardoun *et al.*, 2020) produjo un cambio drástico en las actividades plani-

ficadas, desde la elaboración de los recursos hasta la propia implementación de las campañas de atracción. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura estimó en abril de 2020 que 138 países cerraron escuelas en todo el país, y varios otros países aplicaron cierres regionales o locales lo que afectó de forma directa al sector educativo (García-Peñalvo y Corell, 2020; Van Lancker y Parolin, 2020).

Respecto a la creación de los materiales, tanto entrevistas como perfiles, estaba planificada desde enero hasta abril de 2020. La grabación de las entrevistas debía realizarse in situ para asegurar la calidad de estas, de tal forma que cada universidad disponía de los medios y las indicaciones correspondientes para grabar las entrevistas. No obstante, la crisis sanitaria obligó a realizar todas las entrevistas a distancia, en algunos casos mediante videoconferencia y en un gran número de casos solicitando a las entrevistadas que se grabaran en sus casas y enviaran el vídeo a través de un formulario en línea que también recogía la cesión de derechos de imagen.

En cuanto a la confirmación de las escuelas y la selección de las estudiantes, se debía desarrollar entre abril y junio de 2020. La falta de acceso a los centros y al profesorado, así como la sobrecarga de las instituciones educativas, imposibilitó desarrollar esta etapa de la forma deseada. Cada institución abordó el problema de diferentes formas, siempre sustentando el proceso a través de la comunicación por *email* o videoconferencia. Como caso de éxito en la creación de la red de escuelas durante el periodo en línea, cabe destacar las acciones llevadas a cabo por la Universidad Técnica del Norte (Ecuador). En primer lugar, se obtuvo la aprobación de la Coordinación Zonal del Ministerio de Educación de Ecuador para poder trabajar directamente con las diferentes Unidades Educativas de la Provincia. Posteriormente, se realizaron reuniones en línea con cada Unidad Educativa para presentar el proyecto W-STEM y las campañas de atracción con el fin de obtener el compromiso de cooperación de los rectores de las diferentes Unidades Educativas de la provincia.

Finalmente, con relación a la implementación de las campañas de atracción, la imposibilidad de acceder directamente a las estudiantes supuso un cambio drástico en el enfoque de las campañas, de tal forma que no solo se centraron en atracción, sino también en sensibilización (García-Ramos *et al.*, 2021). La trans-

formación de las campañas a formato virtual implicó una mayor coordinación entre las instituciones, ya que las actividades en línea eliminan las barreras físicas y facilitan que un evento realizado en una institución pueda tener impacto en otras. Por este motivo se creó un cronograma de actividades global en el que cada institución compartía sus actividades. Además, se fomentó la creación de sinergias con el fin de reducir o eliminar los esfuerzos duplicados y poder obtener un mayor impacto.

Respecto a las campañas en modalidad remota, se proporcionó un conjunto de pautas para facilitar su rediseño. En primer lugar, se plantearon diferentes tipos de *webinars* con el fin de crear un banco de seminarios web que disponibles en abierto que puedan utilizarse como recursos para otras campañas de atracción:

- *Webinars* de sensibilización para crear conciencia entre las chicas de colegios acerca de la brecha de género en áreas STEM.
- *Webinars* informativos centrados en brindar información relevante acerca de las diferentes áreas STEM, sus campos de acción, la importancia para la sociedad, etc.
- *Webinars* orientados a la capacitación en conocimientos STEM. Aplicaciones de las áreas STEM llamativas y que se pueden enseñar a las chicas, al tiempo que se aborda problemáticas reales.

Otra manera de atraer a las chicas es a través de la visibilización de mujeres en STEM con las cuales ellas puedan identificarse, para ello se definieron una serie de actividades en línea:

- Actividades con mujeres profesionales de diferentes países en sesiones de preguntas y respuestas.
- Charlas con invitadas en las que se habla sobre la experiencia de estudiar y/o ejercer STEM, así como el papel que ha tenido la mujer en la historia de ese campo.
- Café con una mujer STEM. Conversaciones de tipo más informal con una invitada.
- Feria de posters virtual. Exposiciones de mujeres que han hecho contribuciones en áreas STEM.
- Cine foro. Se invita a las chicas a ver una película en la que se aborde la brecha de género en STEM o se resalte la historia de

una mujer en STEM luego abrir un espacio de discusión virtual.

En cuanto a orientación vocacional, se propuso crear espacios más pequeños en los que se abordara una carrera específica. En estas actividades la idea se centra en explicar los aspectos más relevantes de cada carrera STEM, pero de manera separada y en grupos más pequeños, de manera que las dudas y preguntas de la mayoría de las asistentes puedan ser atendidas.

Finalmente, se planteó la creación de contenidos para redes sociales como un medio de visibilización abarcando desde la creación de historias de mujeres en STEM del pasado y el presente, así como publicaciones acerca de las diferentes aplicaciones de las disciplinas STEM en diferentes problemáticas.

Una vez finalizadas las campañas, se ha realizado una sesión de *benchmarking*, centrada en compartir las buenas prácticas y las problemáticas encontradas en la realización de las campañas. Esta actividad se realizó a través de Zoom con la participación no solo de los socios del proyecto, sino de invitadas de otras instituciones expertas en campañas de atracción. Además, la actividad se realizó en abierto, permitiendo la participación de todas las personas interesadas.

5. Discusión y conclusiones

Existe una falta de contribución de las instituciones de educación superior para afrontar los retos relacionados con la reducción de la brecha de género en STEM, ya que la mayoría de las acciones permanecen a nivel de políticas públicas. Sin embargo, tienen un papel fundamental a la hora de transformar la educación, el ámbito laboral y la sociedad en general.

El modelo W-STEM aporta una serie de métodos y técnicas para introducir en las instituciones de educación superior mecanismos y estrategias relacionados con los procesos de atracción, acceso, orientación y retención de las mujeres en programas STEM. El modelo recoge el conocimiento generado a lo largo de tres años de implementación y su adaptación a contextos en línea. Inicialmente las diferentes etapas del modelo tenían una alta carga de presencialidad, en especial las campañas de atrac-

ción; pero la crisis sanitaria de la covid-19 obligó a que los mecanismos de atracción se llevaron a cabo totalmente en línea.

Las campañas de atracción se virtualizaron y se rediseñaron para no solo abordar la atracción, sino también la sensibilización hacia la brecha de género en STEM. Las instituciones establecieron sinergias para colaborar en la realización de los eventos en línea, de tal forma que se llevaron a cabo algunas actividades en las que todas las instituciones estuvieron involucradas. En particular, destaca la realización de dos mesas redondas en las que las protagonistas fueron mujeres estudiantes de carreras STEM de las diferentes universidades del proyecto. Por un lado, la mesa redonda de mujeres en las TIC celebrada en el marco del Día de la Niña en las TIC (<https://wstemproject.eu/es/chicasentic/>). En segundo lugar, la mesa redonda del Día de la Mujer en las Matemáticas (<https://wstemproject.eu/es/mujerenlasmaticas/>).

Finalmente, la principal limitación de estas campañas radica en la imposibilidad de acceder a las estudiantes de forma directa debido al cierre de los centros educativos, la sobrecarga de la docencia en formato en línea, y la brecha digital en algunas de las regiones donde se desarrollaba el proyecto. La imposibilidad de realizar esta etapa dificulta realizar el seguimiento del efecto directo de las campañas de atracción en el número de estudiantes matriculadas en estudios STEM.

6. Referencias

- Alper, J. (1993). The Pipeline Is Leaking Women All the Way Along. *Science*, 260(5106), 409-411. DOI: 10.1126/science.260.5106.409
- Bello, A. (2020). *Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe*. ONU Mujeres.
- Bello, A. y Estébanez, M.E. (2022). *Una ecuación desequilibrada: aumentar la participación de las mujeres en STEM en LAC* (MTD/SC/2022/PI/01).
- Botella, C., López-Iñesta, E., Rueda, S., Forte, A., de Ves, E., Benavent, X. y Marzal, P. (2020). *Iniciativas contra la brecha de género en STEM. Una guía de buenas prácticas*. En: Actas de las Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUUI) (vol. 5, pp. 349-352). AENUUI, la Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática.

- Directorate-General for Research and Innovation Horizon 2020 Science with and for Society. (2021). *She Figures - Gender in Research and Innovation Statistics and Indicators*. Comisión Europea. DOI: 10.2777/06090
- Fardoun, H., González-González, C.S., Collazos, C.A. y Yousef, M. (2020). Exploratory Study in Iberoamerica on the Teaching-Learning Process and Assessment Proposal in the Pandemic Times. *Education in the Knowledge Society*, 21, art. 17. DOI: 10.14201/eks.23537
- García-Holgado, A., Camacho Díaz, A. y García-Peñalvo, F.J. (2019a). *Engaging women into STEM in Latin America: W-STEM project*. En: M.Á. Conde-González, F.J. Rodríguez Sedano, C. Fernández Llamas y F.J. García-Peñalvo (eds.). *Proceedings of the 7th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2019)* (16-18 de octubre, León, 2019) (pp. 232-239). ACM. DOI: 10.1145/3362789.3362902
- García-Holgado, A., Camacho Díaz, A. y García-Peñalvo, F.J. (2019b). *La brecha de género en el sector STEM en América Latina: una propuesta europea*. En: M.L. Sein-Echaluce Lacleta, Á. Fidalgo Blanco y F.J. García-Peñalvo (eds.). *Aprendizaje, Innovación y Cooperación como impulsores del cambio metodológico*. Actas del V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2019 (9-11 de octubre, 2019, Zaragoza) (pp. 704-709). Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI: 10.26754/CINAIC.2019.0143
- García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F.J. (2022). A Model for Bridging the Gender Gap in STEM in Higher Education Institutions. En: F.J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, A. Domínguez y J. Pascual (eds.). *Women in STEM in Higher Education: Good Practices of Attraction, Access and Retainment in Higher Education* (pp. 1-19). Springer. DOI: 10.1007/978-981-19-1552-9_1
- García-Holgado, A., González-González, C.S., Frango Silveira, I. y García-Peñalvo, F.J. (2022). A Case Study in Brazil and Spain about the Students' Perception of the Gender Gap in Computing. *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, 38(3), 663-672.
- García-Holgado, A., Marcos-Pablos, S. y García-Peñalvo, F.J. (2020). Guidelines for performing Systematic Research Projects Reviews. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 6(2), 137-144. DOI: 10.9781/ijimai.2020.05.005
- García-Holgado, A., Mena, J., García-Peñalvo, F.J., Pascual, J., Heikkinen, M., Harmoinen, S., García-Ramos, L., Peñabaena-Niebles, R. y

- Amores, L. (2020). *Gender equality in STEM programs: a proposal to analyse the situation of a university about the gender gap*. En: 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (27-30 de abril Porto, 2020) (pp. 1824-1830). IEEE. DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125326
- García-Holgado, A., Verdugo-Castro, S., González, C.S., Sánchez-Gómez, M.C. y García-Peñalvo, F.J. (2020). European Proposals to Work in the Gender Gap in STEM: A Systematic Analysis. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15(3), 215-224. DOI: 10.1109/RITA.2020.3008138
- García-Holgado, A., Verdugo-Castro, S., Sánchez Gómez, M.C. y García-Peñalvo, F.J. (2020). Facilitating access to the role models of women in STEM: W-STEM mobile app. En: P. Zaphiris y A. Ioannou (eds.). *Learning and Collaboration Technologies. Designing, Developing and Deploying Learning Experiences. HCII 2020* (pp. 466-476). Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-50513-4_35
- García-Peñalvo, F.J., Bello, A., Domínguez, A. y Romero Chacón, R.M. (2019). Gender Balance Actions, Policies and Strategies for STEM: Results from a World Café Conversation. *Education in the Knowledge Society*, 20(15). DOI: 10.14201/eks2019_20_a31
- García-Peñalvo, F.J. y Corell, A. (2020). La COVID-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial en la educación superior? *Campus Virtuales*, 9(2), 83-98.
- García-Peñalvo, F.J., Corell, A., Abella-García, V. y Grande-de-Prado, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 21, art. 12. DOI: 10.14201/eks.23013
- García-Ramos, L., Peña-Baena, R., García-Holgado, A., Camacho, A. y Calle, M.G. (2021). *Empowering young women in the caribbean region in STEM*. En: T. Klinger, C. Kollmitzer y A. Pester (eds.). *Proceedings of the 2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (21-23 de abril, Viena, 2021)* (pp. 1087-1092). IEEE. DOI: 10.1109/EDUCON46332.2021.9453890
- González, C.S., Martínez-Estévez, M. d. I. A., Martín-Fernández, A., Aranda, C., García-Holgado, A., Gil, M., Marcos, A. y Gershon, T.S. (2018). *Gender and Engineering: Developing Actions to Encourage Women in Tech*. En: 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (17-20 de abril, Santa Cruz de Tenerife, 2018) (pp. 2082-2087). IEEE. DOI: 10.1109/EDUCON.2018.8363496

- González Rogado, A.B., García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F.J. (2021). *Mentoring for future female engineers: pilot at the Higher Polytechnic School of Zamora*. En: A. García-Holgado, F.J. García-Peñalvo, C.S. González González, A. Infante Moro y J.C. Infante Moro (eds.). 2021 XI International Conference on Virtual Campus (JICV). IEEE. DOI: 10.1109/JICV53222.2021.9600410
- López-Iñesta, E., Botella, C., Rueda, S., Forte, A. y Marzal, P. (2020). Towards Breaking the Gender Gap in Science, Technology, Engineering and Mathematics. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15(3), 233-241. DOI: 10.1109/RITA.2020.3008114
- Marín-Raventós, G., Romero, R.M. y Monge-Soto, A.L. (2020). *Using Student Profiles to Motivate and Understand How to Attract Women to Computer Science*. En: G. Rodríguez-Morales y A. García-Holgado (eds.). Proceedings of the XII Latin American Women in Computing Congress 2020 (LAWCC 2020) (10 de octubre, Loja, 2020) (pp. 1-12). CEUR-WS.org. <http://ceur-ws.org/Vol-2709/paper63.pdf>
- OECD (2015). *The ABC of Gender Equality in Education*. OECD . DOI: 10.1787/9789264229945-en
- Red Indices (2021). Red Iberoamericana de Indicadores de Educación Superior -Red IndicES-. <http://www.redindices.org>
- RICYT (2021). Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT). <http://www.ricyt.org>
- Tomassini, C. (2021). Gender Gaps in Science: Systematic Review of the Main Explanations and the Research Agenda. *Education in the Knowledge Society*, 22, art. e25437. DOI: 10.14201/eks.25437
- Unesco (2007). *Science, Technology and Gender: An International Report*. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000154045.locale=es>
- Unesco (2016). *Measuring gender equality in science and engineering: The SAGA science, technology and innovation gender objectives list (STI GOL)*. SAGA Working paper 1. Unesco.
- Unesco (2017). *Measuring gender equality in science and engineering: the SAGA toolkit*. SAGA Working Paper 2. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259766>
- Unesco (2018). *Telling SAGA: Improving measurement and policies for gender equality in Science, Technology and Innovation*. SAGA Working Paper 5. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000266102>

- Unesco Institute for Statistics (2018). *Women in Science* (FS/2018/SCI/51). <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs51-women-in-science-2018-en.pdf>
- Unesco. Director-General 2009-2017 (2017). *Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. Unesco. <http://bit.ly/2k8nhns>
- Van Lancker, W. y Parolin, Z. (2020). COVID-19, school closures, and child poverty: a social crisis in the making. *The Lancet Public Health*, 5(5), e243-e244. DOI: 10.1016/S2468-2667(20)30084-0
- Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A. y Sánchez-Gómez, M.C. (2020). Análisis e intervención sobre la brecha de género en los ámbitos educativos STEM. En: *Estudios interdisciplinarios de género* (pp. 591-608). Valencia: Tirant Lo Blanch.
- Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A., Sánchez-Gómez, M.C., Domínguez, Á., Hernández-Armenta, I., García-Peñalvo, F.J. y Vázquez-Ingelmo, A. (2021). Identificación de barreras y motivaciones percibidas por mujeres estudiantes de ingeniería y matemáticas: estudio de caso en España y Latinoamérica. En: M. d. Pozo Pérez y A. Rodríguez Sánchez (eds.). *Estudios interdisciplinarios de género (Dúo)* (pp. 813-828). Pamplona: Aranzadi Thomson Reuters.
- Verdugo-Castro, S., Sánchez-Gómez, M.C. y García-Holgado, A. (2022). Opiniones y percepciones sobre los estudios superiores stem: un estudio de caso exploratorio en españa. *Education in the Knowledge Society*, 23.
- Vidal, M., Maldonado, J., Bracamonte, T., Miranda, F., Labarca, A. y Simmonds, J. (2021). *Niñas Pro: an initiative to educate, inspire and empower women*. En: M. Estrada y A. García-Holgado (eds.). Proceedings of the XIII Congress of Latin American Women in Computing 2021 (LAWCC 2021) co-located with XLVII Latin American Computer Conference (CLEI 2021) (28 de octubre, San José, 2021) (pp. 35-46). CEUR-WS.org
- W-STEM Consortium (2019a). *W-STEM Process Mapping Template*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3594845>
- W-STEM Consortium (2019b). *W-STEM Self-assessment Matrix*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3594822>
- World Economic Forum (2020). *The future of jobs Report 2020*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>

Sobre los autores

Alicia García-Holgado

Profesora ayudante doctor en el Departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca (España), Grupo de Investigación GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, aliciagh@usal.es, ORCID: 0000-0001-9663-1103

Francisco José García Peñalvo

Catedrático de Universidad en el Departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca (España), Grupo de Investigación GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, fgarcia@usal.es, ORCID: 0000-0001-9987-5584

Visibilizar el aporte de las mujeres profesionales STEM: eje central de una estrategia para atraer más estudiantes a esas profesiones

LUCY GARCÍA RAMOS, RITA PEÑABAENA-NIEBLES,
AMPARO CAMACHO-DÍAZ Y SOFÍA GARCÍA-BARRENECHE
Universidad del Norte

Resumen

A pesar de la amplia participación de las mujeres en la sociedad, todavía persisten sectores en los que son minoría. Las disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) son una de estas áreas, especialmente las ingenierías y las tecnologías. Las causas de esta situación son variadas, por lo cual se han planteado soluciones que integran las diferentes dimensiones de esta problemática; entre ellas sensibilizar a la comunidad sobre la brecha de género en STEM, proveer información relevante sobre estas carreras, capacitar a los jóvenes sobre temas específicos en ciencia y tecnología y, finalmente, actividades de orientación vocacional. Como eje central de todas estas actividades se incluyen modelos de roles que visibilizan los aportes de las mujeres en STEM. Teniendo como pauta estas directrices, el proyecto W-STEM capítulo Universidad del Norte (Barranquilla, Colombia) planificó, desarrolló y evaluó 27 actividades dirigidas a atraer a estudiantes de secundaria hacia las carreras STEM. Los resultados de estas actividades son positivos y muestran que no es un problema de falta de interés de las jóvenes por estas carreras, sino falta de difusión de las posibilidades que brindan las disciplinas STEM. Estas actividades dejan varias lecciones aprendidas y plantean desafíos para lograr la sostenibilidad.

Palabras clave: brecha de género, campañas de atracción, carreras STEM, Educación Secundaria, Educación Terciaria, modelo de roles, orientación vocacional.

1. Introducción

Actualmente es evidente una mayor participación de las mujeres en la sociedad; sin embargo, este avance no se ha dado en la misma proporción en todos los países, ni en todos los sectores de la sociedad. Aunque algunos estudios muestran que una alta proporción de mujeres acceden a la educación universitaria, esta distribución es desigual. Las mujeres son ampliamente mayoritarias en áreas como ciencias sociales, ciencias de la salud, economía y administración; pero son minorías en algunas profesiones STEM (OCDE, 2018). En países como México, Colombia, Ecuador o Chile esta proporción oscila alrededor del 30%. En la industria tecnológica la situación es crítica, las mujeres solo representan entre el 10% y el 20% del total del mercado laboral, y se concentran principalmente en ocupaciones no vinculadas a la producción de tecnología y a la alta dirección (World Economic Forum, 2016).

La baja participación de las mujeres en las disciplinas STEM no es una realidad exclusiva de los países en desarrollo. En los países con una renta per cápita alta también hace eco esta realidad. Esta situación fue la motivación que dio origen al proyecto *Engaging Women into STEM, Building the future of Latin America* financiado por la Unión Europea a través de la convocatoria *Erasmus + Capacity-building in Higher Education EAC / A05 / 2017* (proyecto W-STEM). El Proyecto es liderado por un consorcio de 15 universidades, 10 de América Latina (Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador y México) y 5 de la Unión Europea (Finlandia, Irlanda, Italia, España y Reino Unido). El objetivo de esta iniciativa es mejorar las estrategias y mecanismos de atracción, acceso y orientación de las mujeres latinoamericanas en los programas de educación superior STEM. En Colombia dos universidades desarrollan el proyecto en la Región Caribe, precisamente en una de las zonas con mayor rezago socioeconómico del país (García-Holgado *et al.*, 2020; García-Ramos *et al.*, 2021).

Para abordar esta problemática, varios estudios han determinado que los factores relacionados con la baja participación de las mujeres en las carreras STEM son eminentemente psicosociales y culturales, como los roles de género tradicionales, junto con los valores y las preferencias de estilo de vida relacionadas con estos roles (Ceci *et al.*, 2014; Williams y Ceci, 2015)

que se nutren del contexto sociocultural en el que viven y se educan los individuos. Desde la primera infancia, las personas están expuestas a presiones sociales sobre qué roles son apropiados de acuerdo con el género. Se espera, por ejemplo, que los niños sean competitivos, y que las niñas prefieren las actividades comunitarias y de ayuda (Eagly, 1987; Ferriman *et al.*, 2009; Su *et al.*, 2009; Diekman *et al.*, 2010; Weisgram *et al.*, 2011). Por otro lado, las carreras STEM se perciben como entornos altamente competitivos e individualistas en los que se valora el estatus y el poder. Estas particularidades, al ser totalmente contrarias a los valores de las mujeres, hacen que estas las eviten y decidan no estudiar estas profesiones (Diekman *et al.*, 2011; Diekman *et al.*, 2015).

Existen, por tanto, diversas estrategias y mecanismos para lograr la inclusión sin prejuicios ni barreras de las mujeres en las carreras STEM. Algunas de estas iniciativas están orientadas a los estudiantes de educación secundaria (Prieto-Rodríguez, 2020; Mosatche *et al.*, 2013; Kang *et al.*, 2019) otras a los estudiantes de educación universitaria tanto a nivel de pregrado (García y Cantillo, 2014, Smith *et al.*, 2018) como de posgrado. Otras iniciativas se enfocan, en cambio, en la perspectiva laboral del problema (Matthews, 2020; IEEE, 2021; ACM, 2021; ASCE, 2021) o en políticas o programas a nivel público.

Estas iniciativas han llegado a un consenso en las recomendaciones para abordar la baja participación de mujeres en las carreras STEM. Una de ellas es la importancia de la colaboración entre la Educación Superior STEM y las escuelas y colegios (González-Pérez *et al.*, 2020; Quigley *et al.*, 2017; Milgram, 2011). Otra recomendación consiste en la importancia de la diversidad de modelos de roles (Herrmann *et al.*, 2016; Olsson y Martiny, 2018; Betz y Sekaquaptewa, 2012), para minimizar la disonancia entre las profesiones STEM versus lo que socioculturalmente se supone es un rol apropiado para una mujer.

Teniendo en cuenta lo anterior, los ejes centrales a desarrollar desde el proyecto W-STEM son mejorar los mecanismos y acciones para motivar a las niñas para que estudien carreras STEM. La idea es que los equipos liderados por cada institución académica trabajen con escuelas públicas y privadas para desarrollar campañas de atracción que se ajusten al contexto de cada región.

Dada la importancia de la visibilización de los roles de género, el equipo de investigadores estableció como principio fundamental que, en las actividades desarrolladas en las campañas de atracción, se debía visibilizar las mujeres STEM mientras compartían sus experiencias desde distintos roles profesionales. Se pretende, que las estudiantes puedan identificarse con estos modelos de roles y ver cómo desde una carrera STEM pueden desarrollarse y aportar a la solución de las problemáticas de la sociedad incluyendo una perspectiva de género.

En este capítulo se explica la estrategia desarrollada por la Universidad del Norte (UN en adelante) para el diseño e implementación de las campañas de atracción y sus principales resultados. A continuación, en la sección 2 se presentan las etapas propuestas para el diseño de las campañas dirigidas a niñas de colegio. En la sección 3 se describe la ejecución de las actividades de atracción propuesto por UN. En la sección 4 se presentan los principales resultados y evaluación del plan propuesto. En la sección 5 se ilustran las principales lecciones aprendidas. Por último, en la sección 6 se presentarán las conclusiones.

2. Diseño de las campañas

En el marco del proyecto Erasmus+ W-STEM, se contempla durante el segundo año del proyecto el diseño y elaboración de campañas de atracción para cada uno de los socios latinoamericanos del consorcio. El objetivo de estas campañas es estimular y fomentar el conocimiento sobre las carreras STEM en la población de estudiantes que se encuentren en los dos últimos años de secundaria.

Estas campañas estaba previsto que se realizasen de forma presencial a modo de visitas a colegios o en actividades en la universidad. Aunque lograron hacerse algunas visitas a colegios, el tema de la pandemia obligó a un cambio de estrategia a la virtualidad para lo cual se diseñó un proceso detallado para el logro de este objetivo.

A continuación, se explican las etapas desarrolladas en este proceso y la ideación general de actividades que se pueden llevar a cabo en el marco de las campañas de atracción, pensadas para visibilizar a las mujeres de profesiones en STEM.

2.1. Definir el plan de campañas de atracción

Lo primero es realizar un plan de las campañas que se realizarán durante el año o semestre académico. La idea es crear sinergias con las diferentes oficinas que apoyan los procesos de atracción y reclutamiento, con el fin de eliminar los esfuerzos duplicados y poder realizar más acciones que contribuyan al cumplimiento de los objetivos globales. El producto de esta etapa es un cronograma de actividades global, donde se definen las fechas responsables y tipo de actividad a realizar. Posteriormente, se realizó una lluvia de ideas para establecer opciones de campañas de atracción en modalidad remota las cuales se ilustran posteriormente. Con estas propuestas se pretende mantener y actualizar un banco de actividades que sirva de base para la ideación del plan de campañas de atracción y lograr la sostenibilidad.

2.1.1. *Webinars*

Se clasifican, según su objetivo, de la siguiente manera:

- *Webinars de sensibilización*: el objetivo de estos será crear conciencia entre las estudiantes de colegios acerca de la brecha de género en áreas STEM.
- *Webinars informativos*: se focalizarán en brindar información relevante acerca de las diferentes áreas STEM; sus campos de acción, así como la importancia para la sociedad.
- *Webinars orientados a la capacitación en conocimientos STEM*: Enseñanza de conocimiento STEM, al tiempo que se aborda problemáticas reales. Por ejemplo: analítica de datos, principios de programación. A partir de los conocimientos adquiridos durante estas actividades, se pueden plantear retos, en los cuales, los estudiantes pueden dar solución a una problemática. Ofrecer premios que se consigan con patrocinadores es posible.

Con los *webinars* realizados, se busca crear un banco de seminarios o talleres que estén disponibles en línea en el canal de YouTube del proyecto.

2.1.2. Modelos de roles

Visibilización de mujeres en STEM para lograr empatía con estas disciplinas. Es importante que diferentes tipos de perfiles sean abordados (estudiantes de semestre intermedios-avanzados, mujeres en la industria, mujeres en la academia, emprendedoras, etc.). Algunas de las actividades que se pueden desarrollar son: Actividades con mujeres profesionales de diferentes países. Por ejemplo, sesiones de Q&A con preguntas en vivo de los participantes y conversatorios sobre las diferencias entre carreras y sus campos de aplicación. Charlas con invitadas en las que se hable sobre la experiencia de estudiar y/o ejercer STEM, así como el papel que ha tenido la mujer en la historia de ese campo. Café con una mujer STEM (conversaciones de tipo informal con una invitada). Feria de posters virtual con exposiciones de los perfiles de mujeres que han hecho contribuciones en áreas STEM. Y cine foro en los que se aborde la brecha de género en STEM o se resalte la historia de una mujer en STEM.

2.1.3. Orientación vocacional

Consiste en explicar los aspectos más relevantes de una carrera STEM en grupos más pequeños, de manera que las dudas y preguntas de la mayoría de las asistentes puedan ser atendidas.

2.1.4. Campañas en redes sociales

El rol que jugarán las redes sociales para las campañas de atracción será estratégico. Algunas de las actividades que se pueden hacer por este medio son:

- Resaltar las contribuciones de las mujeres en la historia STEM: pasado y presente.
- Notas cortas sobre solución de problemas mediante disciplinas STEM.
- Notas largas sobre temáticas variadas, tipo blog o revista.

2.2. Confirmación de las escuelas

La segunda etapa consiste en trabajar en conjunto con los colegios o escuelas para lograr convocar al mayor número de estudiantes a las actividades programadas. Para ello, es necesario definir un listado de instituciones educativas:

- Contactar a las instituciones educativas objetivo.
- Confirmar la disposición de las instituciones educativas de participar y apoyar las campañas de atracción.
- Actualizar listas de instituciones para registro del consorcio.
- Realizar una jornada de sensibilización con los rectores, orientadores y profesores.
- Definir un cronograma de actividades con las instituciones, de acuerdo con la disponibilidad de espacios de estas.

2.3. Selección de las estudiantes prospecto

En esta etapa se pretende identificar en las instituciones previamente definidas, las estudiantes con aptitudes y habilidades clave, relacionadas a las disciplinas STEM. Los pasos a seguir son:

- Definir grupo de estudiantes con aptitudes y habilidades relacionadas a las disciplinas STEM.
- Confirmar voluntad de las estudiantes de participar en las campañas de atracción.
- Actualizar lista de estudiantes prospectos para registro del consorcio.

2.4. Ejecución de las campañas de atracción y seguimiento

Esta etapa consiste en seguir el cronograma establecido en la etapa 2, con las estudiantes seleccionadas en la etapa 3. Es importante registrar resultados (encuestas de satisfacción, cambio de motivación hacia carreras STEM, etc.).

3. Ejecución de las Campañas de Atracción

El equipo de trabajo de Uninorte, diseñó e implementó un plan para la ejecución de las campañas de atracción durante los años 2020 y 2021. La tabla 1 resume las actividades realizadas durante este periodo.

Tabla 1. Campañas de atracción 2020-2021.

Campaña	Objetivo	Eventos realizados	Participantes Mujeres	Total
Cinema W-STEM con protagonismo de mujeres STEM.	Promover el empoderamiento femenino en STEM de forma lúdica.	5	76	103
Día de la mujer	Actividades conmemorativas del Día de la Mujer desde las disciplinas STEM	2	147	231
Talleres de Programación	Enseñar Python, Java, Code, PSEInt, R.	7	170	303
De niña a ingeniera	Serie sobre mujeres STEM que cuentan sus experiencias desde niñas	5	127	220
Sostenibilidad ambiental	Concienciar sobre el impacto del cambio climático y el aporte de las mujeres STEM.	2	60	90
Colombianas reconocidas internacionalmente en STEM.	Contar las trayectorias académicas de colombianas exitosas internacionalmente	1	16	21
Modelos de roles que cambiaron el mundo	Visibilizar a los modelos de roles que han tenido un gran impacto en el desarrollo tecnológico.	2	129	171
Igualdad de género en STEM	Concienciar a la comunidad sobre la importancia de acortar la brecha de género y el papel que cada individuo desempeña en la inclusión.	3	204	259
Total		27	929	1398

Las actividades diseñadas (tabla 1) surgen de la necesidad de atraer más estudiantes a los programas de Ingeniería con menor participación de mujeres. Por esta razón, se diseñó un plan representativo de los campos de acción de la ingeniería en el que se identifican retos y oportunidades para afrontar tiempos de crisis.

Los resultados de las actividades fueron muy positivos por ello se identificaron las buenas prácticas para fortalecer el plan en periodos posteriores. Cabe destacar el éxito de Cinema W-STEM en el que las estudiantes reflexionaron con su propia voz sobre las experiencias de mujeres de diferentes contextos y cómo se pueden interpolar en los contextos actuales especialmente en tiempos de pandemia. Esta experiencia se replicó en todo el consorcio.

También cabe resaltar el *tour* virtual por el Centro de Investigación Tyndall para el cambio climático, el cual permitió durante la pandemia conocer otras universidades y centros de investigación de Europa. De esta manera, se estableció el desarrollo de un nuevo tipo de actividad para la atracción de estudiantes, los Tours Virtuales por Laboratorios y Centros de Investigación. Este tipo de evento se puede mantener incluso una vez se vuelva a la presencialidad para poder acceder a universidades que se encuentren en otras latitudes.

En lo que va del 2021, se replican algunas de las campañas exitosas desarrolladas en 2020. Dentro de estas, cabe destacar la serie desarrollada con estudiantes de alto desempeño académico titulada «De niña a Ingeniera». En esta serie se destaca la experiencia de vida de las recién egresadas de Ingeniería que fueron distinguidas por sus méritos. Hasta el momento se han desarrollado cinco capítulos de la serie.

Durante este mismo periodo nace una iniciativa institucional titulada «Descubre tu Norte», donde a través de charlas y actividades orientadas a una temática especial se invita a los estudiantes a proyectar su futuro y descubrir su vocación profesional. En esta actividad se exploró el concepto de Smart City desde las distintas disciplinas de ingeniería. El proyecto W-STEM en asociación con el Instituto de Logística Técnica de la Universidad Tecnológica de Hamburgo participó con la actividad «Conoce a Laura, el primer robot pasajero de Alemania».

Cabe destacar que el desarrollo de actividades virtuales permite contactar a mujeres exitosas en los campos STEM que pudieron interactuar con jóvenes estudiantes de educación secundaria y terciaria. Al respecto se resalta la participación de la geóloga de la NASA Adriana Ocampo en la actividad titulada «La misión Lucy: Explorando lo inexplorado».

4. Evaluación de las campañas de atracción

Las invitaciones a todas las actividades fueron realizadas a través de listas de correos proporcionadas por la oficina de Admisiones, contacto a los colegios socios y cuentas de redes sociales del equipo. En total, 2070 estudiantes de 69 escuelas de la región caribe colombiana fueron invitados, de los cuales el 57% eran mujeres.

Cada vez que se realiza el registro para los eventos, los estudiantes debían responder si alguna vez habían considerado estudiar una carrera STEM. Al final de cada actividad se les hace la misma pregunta con el propósito de conocer si la campaña logró cambiar de alguna forma su percepción. En la tabla 2 se muestra el total de estudiantes que se registraron para participar en las campañas de 2020-2021 y los que finalmente asistieron.

Tabla 2. Participación en Campañas de atracción 2020-2021.

Tipo de actividad	Total		Mujeres		¿Has considerado estudiar una carrera STEM?	Respuestas				
	Regis- trados	Partici- pantes	Regis- trados	Partici- pantes		Totales	Mujeres		Hombres	
							Sí	No	Sí	No
Cinema W-STEM	85	53	59 %	66 %	63	25 %	25 %	24 %	5 %	
Talleres de pro- gramación	557	303	54 %	56 %	530	39 %	14 %	32 %	7 %	
Role models y empoderamiento	179	116	58,1 %	61,21 %	133	44 %	27 %	26 %	1 %	
Total	821	472	56 %	58 %	726	39 %	17 %	30 %	5 %	

La figura 1 muestra los resultados de la encuesta de cierre para 2021 donde los estudiantes manifiestan si consideran estudiar una carrera STEM. Estas cifras corresponden a los estudiantes que respondieron las encuestas, aunque se envía a todos los asistentes a las campañas, no todos contestaron la encuesta de cierre.

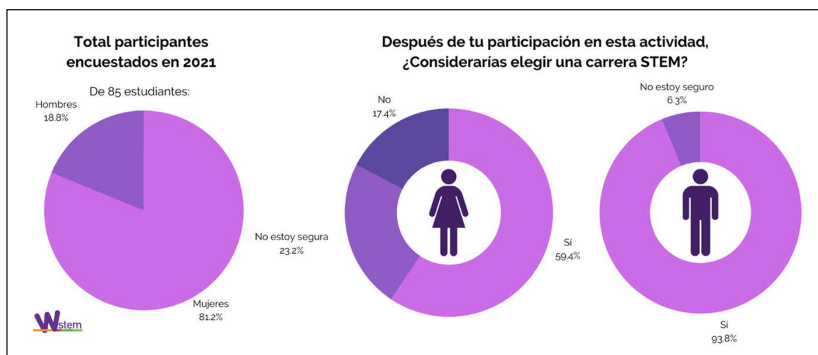


Figura 1. Resultados Encuesta de Cierre 2021.

Como se pudo observar en la tabla 1, antes de comenzar la actividad el 39 % de las mujeres han considerado estudiar una carrera STEM, mientras que los hombres esta cifra corresponde al 30%. Pero lo más llamativo es que las mujeres que respondieron negativamente representan un 15 % mientras que los hombres solamente son el 5%. Se requiere mayor investigación para conocer las causas de estos resultados.

Finalmente, en la encuesta de cierre para la última actividad, se observa que la cantidad de mujeres que afirmaron no han considerado estudiar una carrera STEM es del 17,4%. Esto indica que la percepción de algunas participantes cambió positivamente.

5. Lecciones aprendidas

La participación de mujeres profesionales STEM, en actividades en las que comparten su experiencia y desarrollo académico y laboral, ha sido un aspecto esencial en la motivación vocacional de las estudiantes. Las niñas y jóvenes pudieron observar y conocer de forma directa las distintas experiencias lo cual podría haber incrementado el interés en las carreras STEM.

Además se mostraron modelos de roles variados, lo cual demostró el amplio espectro de posibilidades para desempeñarse como mujeres profesionales STEM; en dicho espectro se presentaron casos tales como mujeres científicas de amplio reconocimiento nacional e internacional, mujeres con logros en la industria y otros sectores, hasta llegar a profesionales STEM recién egresadas que, a pesar de que están iniciando la trayectoria laboral, tienen mucha experiencia para brindar a las estudiantes universitarias. Esta diversidad de perfiles permitió que las jóvenes interesadas pudiesen comprender las áreas de actuación en estas carreras y cómo se da el desarrollo profesional y/o científico en las mismas. En el diseño y ejecución de las diferentes actividades realizadas se prestó especial atención al lenguaje de comunicación usado con las niñas y jóvenes, generando ambientes de mayor confianza e interés.

Las redes sociales y contenidos audiovisuales fueron diseñados teniendo en cuenta los gustos e intereses del público objetivo, para ampliar la difusión de los contenidos. En el año 2021

(tabla 1) se enfocó en el uso de las redes sociales (especialmente Instagram) como medio para llegar a muchos más estudiantes de la región. A través de la cuenta W-STEM se compartieron *posts* muy ilustrativos sobre las mujeres pioneras que han cambiado el mundo, además de enseñarle a los estudiantes sobre temas de género y destacar la importancia de la diversidad y la participación femenina en STEM. En esta cuenta también se comparten anuncios de becas y oportunidades nacionales e internacionales en la que las estudiantes pueden participar y así seguir trazando su trayectoria STEM.

La creación de alianzas con colegios y profesores ayudó a la creación de una comunidad académica integrada desde la educación media a la universidad para conocer y compartir expectativas sobre políticas y mecanismos institucionales de uno y otro lado para avanzar en el logro de los objetivos del proyecto, y particularmente trabajar en equipo en los procesos de atracción y reclutamiento.

Por último, para darle sostenibilidad al proyecto se requiere que las estrategias desarrolladas para este proceso, una vez sean evaluadas y tomadas las decisiones de mejoramiento pertinentes, se establezcan formalmente como políticas y estrategias institucionales apoyadas por los recursos necesarios para que el proyecto se convierta en un proceso integrado a la vida académica universitaria.

6. Conclusiones

El presente capítulo presenta el desarrollo e implementación de un plan de campañas basado en la visibilización de roles de la mujer para incentivar a las estudiantes a conocer los programas STEM. Se presentan las campañas diseñadas, resaltando los principales resultados y lecciones aprendidas.

Los mecanismos empleados permiten que las jóvenes puedan hablar directamente con los protagonistas de las carreras STEM, la percepción de estas disciplinas mejora e incluso motiva a considerar una carrera STEM en sus opciones de estudio. No obstante, los cambios generacionales indican que se debe hacer referencia a una mayor diversidad de género en las iniciativas, más allá del enfoque binario.

A pesar de los resultados, también se observa que las actividades STEM no deben ser iniciativas individuales, sino que deben responder a estrategias institucionales o públicas, para garantizar la sostenibilidad de estas. Finalmente, los resultados de las campañas de atracción desarrolladas con estudiantes de la Región Caribe indican que este tipo de actividades STEM motivan a estudiar carreras STEM; por tanto, para 2022 se espera continuar con las actividades de forma híbrida, con actividades presenciales y virtuales.

7. Referencias

- Association for Computing Machinery (ACM) (2021). *Supporting, celebrating and advocating for Women in Computing*. <https://women.acm.org>
- American Society of Civil Engineers (ASCE) (2021). *Diversity, Equity & Inclusion*. <https://www.asce.org/topics/diversity-equity-inclusion>
- Betz, E. y Sekaquaptewa, D. (2012). My fair physicist? Feminine math and science role models demotivate young girls. *Social Psychological and Personality Science*, 3(6), 738-746. <https://doi.org/10.1177/1948550612440735>
- Ceci, S.J., Ginther, D.K., Kahn, S. y Williams, W.M. (2014). Women in academic science: a changing landscape. *Psychol Sci. Public Interest*, 15, 75-141.
- Diekman, A.B., Brown, E.R., Johnston, A.M. y Clark, E.K. (2010). Seeking congruity between goals and roles: a new look at why women opt out of science, technology, engineering, and mathematics careers. *Psychological science*, 21(8), 1051-1057.
- Diekman, A.B., Clark, E.K., Johnston, A.M., Brown, E.R. y Steinberg, M. (2011). Malleability in communal goals and beliefs influences attraction to stem careers: evidence for a goal congruity perspective. *Journal of personality and social psychology*, 101(5), 902-918.
- Diekman, A.B., Weisgram, E.S. y Belanger, A.L. (2015). New routes to recruiting and retaining women in STEM: Policy implications of a communal goal congruity perspective. *Social Issues and Policy Review*, 9(1), 52-88.
- Eagly A.H. (1987) Sex differences in social behavior. *John M. MacEachran Memorial Lecture series*, vol 1985. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ferriman, K., Lubinski, D. y Benbow, C.P. (2009). Work preferences, life values, and personal views of top math/science graduate stu-

- dents and the profoundly gifted: Developmental changes and gender differences during emerging adulthood and parenthood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97(3), 517-532.
- García, L. y Cantillo V. (2018). Factors influencing the academic performance in standardized tests of computer science/engineering students in Colombia. *The International Journal of Engineering Education*, 34(3), 1073-1084.
- García-Holgado, A., Mena, J., García-Peñalvo, F.J., Pascual, J., Heikkinen, M., Harmoinen, S., García-Ramos, L., Peñabaena-Niebles, L. y Amores, L. (2020). *Gender equality in STEM programs: a proposal to analyse the situation of a university about the gender gap*. En: 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1824-1830). <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v41n2.86758>
- García-Ramos, L., Peña-Baena, R., García-Holgado, A., Camacho, A. y Calle, M.G. (2021, abril). *Empowering Young Women in the Caribbean Region in STEM*. 2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1087-1092). DOI: 10.1109/EDUCON46332.2021.9453890
- González-Pérez, S., Mateos de Cabo, R. y Sáinz, M. (2020). Girls in STEM: Is It a Female Role-Model Thing? *Frontiers in Psychology*, 11, 2204. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02204>
- Herrmann, D., Adelman, M., Bodford, E., Graudejus, O., Okun, A. y Kwan, Y. (2016). The effects of a female role model on academic performance and persistence of women in STEM courses. *Basic and Applied Social Psychology*, 38(5), 258-268. <https://doi.org/10.1080>
- IEEE Diversity & Inclusion Task Force (2021). *Women in STEM with Kathy Land*. <https://www.computer.org/publications/tech-news/events/women-in-stem-kathy-land>
- Kang, H., Calabrese Barton, A., Tan, E., Simpkins, S.D., Rhee, H. y Turner, C. (2019). How do middle school girls of color develop STEM identities? Middle school girls' participation in science activities and identification with STEM careers. *Science Education*, 103(2), 418-439. <https://doi.org/10.1002/sc.21492>
- Matthews, K. (2020, sept. 24). *Why is Diversity in Engineering a Major Opportunity?* The American Society of Mechanical Engineers. <https://www.asme.org/topics-resources/content/why-is-diversity-in-engineering-a-major-opportunity>
- Milgram, D. (2011). How to recruit women and girls to the science, technology, engineering, and math (STEM) classroom. *Technology and Engineering Teacher*, 71(3), 4-11.

- Mosatche, H.S., Matloff-Nieves, S., Kekelis, L. y Lawner, E.K. (2013). Effective STEM Programs for Adolescent Girls: Three Approaches and Many Lessons Learned. *Afterschool Matters*, 17, 17-25.
- OECD (2018). *Competencias en Iberoamérica: Análisis de PISA 2015*. Fundación Santillana.
- Olsson, M. y Martiny, S.E. (2018). Does Exposure to Counterstereotypical Role Models Influence Girls' and Women's Gender Stereotypes and Career Choices? A Review of Social Psychological Research. *Frontiers in Psychology*, 9, 2264. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02264>
- Prieto-Rodriguez, E., Sincock, K. y Blackmore, K. (2020). STEM initiatives matter: results from a systematic review of secondary school interventions for girls. *International Journal of Science Education*, 42(7), 1144-1161. DOI: 10.1080/09500693.2020.1749909
- Quigley, F., Herro, D. y Jamil, M. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. *School Science and Mathematics*, 117, 1-12.
- Smith, L., Handley, M., Rushing, S., Belou, R., Shanahan, A., Skewes, C. e Intemann, K. (2018). Added benefits: How supporting women faculty in STEM improves everyone's job satisfaction. *Journal of Diversity in Higher Education*, 11(4), 502.
- Su, R., Rounds, J. y Armstrong, P.I. (2009). Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, 135(6), 859-884. <https://doi.org/10.1037/a0017364>
- Weisgram, E.S., Dinella, L.M. y Fulcher, M. (2011). The role of masculinity/femininity, values, and occupational value affordances in shaping young men's and women's occupational choices. *Sex Roles: A Journal of Research*, 65(3-4), 243-258. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-9998-0>
- Williams, W.M. y Ceci, S.J. (2015). National hiring experiments reveal 2:1 faculty preference for women on the STEM tenure track. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(17), 5360-5365. <https://doi.org/10.1073/pnas.1418878112>
- World Economic Forum (2016). The Industry Gender Gap: Women and Work in the Fourth Industrial Revolution. *World Economic Forum*, 69(1), 819-846. http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022022113520075%0Ahttp://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/a0014651%0Ahttp://search.proquest.com/docview/1776113790?accountid=26646%5Cnhttp://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl41?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=i

Sobre las autoras

Lucy García-Ramos

Profesora asociada Departamento de Ingeniería de Sistemas, División de Ingeniería, Universidad del Norte, Colombia, lucyr@uninorte.edu.co, ORCID: 0000-0003-4339-8787

Rita Peñabaena-Niebles

Profesora asociada Departamento de Ingeniería de Industrial, División de Ingeniería, Universidad del Norte, Colombia, rpena@uninorte.edu.co, ORCID: 0000-0003-4227-3798

Amparo Camacho-Díaz

Directora Académica de la División de Ingeniería, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, acamacho@uninorte.edu.co

Sofía García-Barreneche

Estudiante de Ingeniería Mecánica, Universidad del Norte, Colombia, sbarreneche@uninorte.edu.co

Atracción y retención de mujeres en STEM: caso de estudio ecuatoriano

SOLEDAD SEGARRA-MORALES, JANNETH CHICAIZA, SAMANTA CUEVA,
KATTY ROHODEN, GERMANIA RODRÍGUEZ, FERNANDA SOTO,
FANNY CEVALLOS Y RUTH REÁTEGUI
Universidad Técnica Particular de Loja

Resumen

De acuerdo con la Unesco a nivel mundial la participación de las mujeres en las áreas STEM es del 29,3%. La Universidad Técnica Particular de Loja ubicada al sur del Ecuador forma parte del proyecto WSTEM que trabaja en dos ejes principales: 1) atracción de mujeres a carreras STEM, mediante campañas que incluyen talleres, charlas y seminarios web, enfocados a despertar el interés de las mujeres por carreras como Ciencias de la Computación, Telecomunicaciones e Ingeniería Civil, como resultado el semestre siguiente al inicio de las campañas se incrementó el número de matrícula en mujeres especialmente en la carrera de Ciencias de la Computación; y 2) retención de mujeres en las carreras STEM, mediante dos estrategias, que fueron: *a)* identificación de obstáculos y dificultades que tienen las mujeres de las carreras STEM durante sus estudios, y *b)* producción científica de las profesoras de las carreras de Ciencias de la Computación, Telecomunicaciones e Ingeniería Civil, considerando las publicaciones indexadas por Scopus. Las estrategias de retención permiten comprender la situación actual de las mujeres durante sus estudios y en su desempeño investigativo cuyos resultados permiten plantear estrategias dirigidas a mujeres que les permita enfrentarse a los obstáculos y barreras existentes.

Palabras clave: atracción, retención, mujeres, STEM, Universidad, producción científica.

1. Introducción

La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (DS) y sus objetivos de desarrollo sostenible (ODS) se basan en el concepto de

sostenibilidad, abordando desafíos globales desde el cambio climático, el medio ambiente, la pobreza, las desigualdades sociales, de género y la paz (Naciones Unidas, 2020). Cada uno de los ODS tiene metas específicas que requieren acciones a todo nivel, involucrando a entidades públicas, reguladoras, controladoras, empresas privadas, sociedad civil pero fundamentalmente a las instituciones de educación superior. La educación superior tiene en sus manos generar competencias en la sociedad que permitan afrontar los cambios globales (Rieckmann, 2012). Las carreras de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) se constituyen como una herramienta fundamental para responder a las necesidades de la sociedad actual.

Las bajas tasas de participación de niñas y mujeres en STEM son problemáticas tanto para las niñas y mujeres individuales como para la sociedad en su conjunto. Las mujeres cuyas trayectorias profesionales reflejan estas tasas de participación desiguales sufren considerables inconvenientes (Stoeger *et al.*, 2013), como el no ser consideradas como un grupo de decisión, desigualdad en salarios y carga laboral. En la actualidad, la falta de mujeres en disciplinas STEM sigue siendo un tema de preocupación, ya que las mujeres tienen un rol de vital importancia en la comunidad y en la economía. Sin embargo, en muchos lugares del mundo, y especialmente en los países en vías de desarrollo, se mantiene la brecha entre hombres y mujeres para acceder y estudiar en carreras STEM, sino que también los derechos de estas siguen siendo vulnerados.

Las implicaciones que esto conlleva pueden ser de larga duración, por ejemplo, en el *Global Gender Gap Report* del 2020, se menciona que aún existe una brecha del 31,4% por cerrar. Esto a su vez se ve reflejado en la participación de las mujeres en el mercado laboral, en donde, solo el 18,2% de las firmas globales son lideradas por una mujer, y en promedio, el 22,3% de miembros del directorio en países OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) son mujeres. Asimismo, en ciencias existe una brecha de participación de género, desfavorable para las mujeres; esta afirmación está respaldada por una gran cantidad de literatura que describe las diferencias de género en la productividad académica (Chicaiza y Reátegui, 2020). Todas estas consideraciones apuntan a que todavía se requerirá de 99,5 años para alcanzar la paridad total al ritmo actual.

Con el problema latente de la inequidad entre mujeres y hombres en carreras STEM sigue siendo uno de los retos más difíciles de alcanzar. Reducir la brecha de género en STEM no solo se trata de mejorar la participación de las mujeres y niñas en la educación, sino también de brindar igualdad de oportunidades en todos los niveles de educación. De acuerdo con la Unesco, solo el 29,3 % de mujeres son investigadoras a nivel mundial, teniendo un 45,1 % en promedio de mujeres investigadoras en América Latina y El Caribe. En el Ecuador el 25 % de las mujeres trabajan en áreas STEM, el 26 % de las mujeres están en cargos directivos y la remuneración de las mujeres es el 23 % menos que lo que reciben los hombres en los mismos cargos (Cobo, 2021).

La importancia de la participación de las mujeres en las carreras STEM va de la mano con la equidad de género, por lo que se han buscado algunas estrategias para lograrlo. El proyecto W-STEM nace justamente para responder a esta problemática mundial. W-STEM es un proyecto financiado en el marco del Programa ERASMUS+ Capacity-building in Higher Education de la Unión Europea (*Proyecto W-STEM - Erasmus+*, 2022). Una de las metas del proyecto para el 2022 es estimular el papel de las mujeres en programas STEM, empoderar y asegurar acciones a largo plazo que permitan darle sostenibilidad al proyecto.

Ante la problemática mencionada, y como parte de las actividades previstas en el proyecto WSTEM, en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) se crea el nodo W-STEM-UTPL, cuyo objetivo principal es el desarrollo de actividades encaminadas a reducir la brecha de género en carreras STEM. Específicamente se trabaja en dos líneas de acción: 1) atracción a las carreras STEM mediante campañas de atracción, y 2) retención de mujeres en las carreras STEM mediante a) identificación de obstáculos y dificultades en las mujeres durante su vida universitaria en las carreras STEM y b) análisis de la producción científica, con el objetivo de determinar el estado actual de la participación de las mujeres docentes de las carreras STEM.

El presente capítulo pretende mostrar las actividades realizadas en el nodo WSTEM UTPL, se describe la metodología y los resultados obtenidos del análisis de los datos de los estudiantes y docentes de las carreras de Ingeniería Civil, Computación y Sistemas Informáticos, y Electrónica y Telecomunicaciones.

2. W-STEM UTPL

El proyecto W-STEM ha generado la creación de un consorcio entre universidades de la Unión Europea y América Latina que aportan diferentes experiencias para poder construir una estrategia conjunta a nivel universitario para los programas STEM. Coordinado por la Universidad de Salamanca, este consorcio está compuesto por 15 socios más la presencia significativa de la Unesco. Actualmente el número de estudiantes mujeres en las diferentes carreras STEM de la UTPL es el siguiente: en la Carrera de Ingeniería Civil tiene una participación de 21,88 % mujeres, en Computación el 15,33 % son mujeres y en Telecomunicaciones es el 14,81 %. En este contexto, se creó el nodo W-STEM UTPL formado por docentes y estudiantes de las carreras STEM de UTPL, además de unidades educativas de la ciudad de Loja, con el objetivo de realizar actividades que aporten a la atracción, acceso y retención de estudiantes a las carreras STEM. El nodo ha sido creado en el año 2019 y está trabajando hasta la fecha.

2.1. Atracción de estudiantes mujeres a las carreras STEM: campañas de atracción

En los últimos años las carreras STEM de la Universidad Técnica Particular de Loja han presentado un decrecimiento en la inscripción y matrícula de las mujeres, por lo que se ha trabajado en la estrategia de organizar campañas de atracción. Así, con el propósito de atraer nuevos estudiantes y recuperar el porcentaje de mujeres que ingresan a estudiar en las carreras STEM, desde las carreras de Computación, Ingeniería Civil y Telecomunicaciones de la Universidad Técnica Particular de Loja, desde el año 2019 se han llevado a cabo tres iniciativas específicas, cuya metodología de aplicación se describe a continuación:

2.1.1. Metodología

Las actividades que se han realizado con los estudiantes de bachillerato están enfocadas a motivar el interés por las carreras STEM a través de actividades desarrolladas con los jóvenes hombres y mujeres que están próximos a ingresar a la universidad.

La primera actividad consistió en obtener información desde la visión de los jóvenes, utilizando recursos tecnológicos habi-

tuales a su edad e incluir a los jóvenes en un proceso de cocreación de planes de acción para incentivar y fortalecer la vocación a las carreras STEM. Las actividades se realizaron durante el evento denominado Casa Abierta UTPL. Se trabajó con un grupo de 78 estudiantes de segundo y tercer año de bachillerato de tres centros educativos particulares pertenecientes al nodo WSTEM-UTPL, la muestra estuvo compuesta por 53,85% de mujeres y el 46,15% de hombres. Se organizó un encuentro informal con los grupos de jóvenes, en un espacio dentro del campus universitario, diseñado intencionalmente, para favorecer la conversación libre y la creatividad e innovación. Como recurso tecnológico, se diseñó e implementó una encuesta en línea, a la que los jóvenes accedieron utilizando *tabletas* adquiridas en el marco del proyecto W-STEM.

Una segunda actividad consistió en un taller que se dividió en tres momentos: 1) evaluación preliminar del nivel de conocimiento de los jóvenes acerca de la temática STEM; 2) breve presentación de los objetivos y alcances de la iniciativa W-STEM, y 3) aplicación de una encuesta en línea para descubrir la predisposición de los jóvenes a elegir o no una carrera STEM. Se aplicó un cuestionario desarrollado en la herramienta Socrative, donde se plantearon las siguientes preguntas: «¿Tienes entre tus primeras tres opciones, estudiar una carrera STEM (¿Ciencia, Tecnología, Ingeniería o Matemáticas?)», «¿Por qué escogerías una carrera STEM?» y «¿Por qué no escogerías una carrera STEM?».

Una tercera actividad consistió en la ejecución del proyecto «Casa Abierta Itinerante», desarrollado en los meses de febrero y marzo del año 2019, el cual consistió en presentar las carreras en mención mediante charlas TED (Tecnología, Entretenimiento, Diseño) en donde se incluyeron temas de motivación, de tecnología y testimoniales de exalumnos con emprendimientos de base tecnológica de nuestras carreras. Esta actividad estuvo dirigida a estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional Calasanz, Unidad Educativa Fiscomisional Daniel Álvarez Burneo, Colegio de Bachillerato 27 de febrero de la ciudad de Loja, Tecnológico Nuestra Señora del Rosario y Unidad Educativa Emiliano Ortega Espinoza de la ciudad de Catabayo. El objetivo planteado para esta actividad fue promocionar el potencial de nuestros estudiantes mediante la presentación de los resultados del ExpoTech Computer Science 2019 a

través de una exposición en los exteriores de las aulas de las instituciones, con el formato de feria de proyectos y divulgación de sus resultados.

Se debe resaltar que se otorgaron incentivos a los participantes en estas actividades, se contó con el apoyo institucional para entregar dos becas en cada una de las instituciones durante estos eventos, la primera fue cubrir el 25 % a la matrícula del primer semestre y la segunda cubrió el 100 % del costo de inscripción para la prueba de admisión. De las becas otorgadas, el 50 % correspondió a mujeres.

2.1.2. Resultados

En la primera actividad, el taller casa abierta UTPL los resultados de la encuesta aplicada nos muestran que el 49 % del total de estudiantes de bachillerato tienen como opción una carrera STEM y el 51 % no la consideran una de sus opciones prioritarias. La distribución por género de quienes consideran las carreras STEM como opción para su formación universitaria es el 42 % a mujeres y 58 % hombres. A partir de los comentarios realizados por los estudiantes en las preguntas abiertas las cinco principales razones por las que los jóvenes de los colegios escogerían carreras STEM son: 1) consideran que son carreras innovadoras; 2) les atraen los temas relacionados con tecnologías; 3) les gustan los temas relacionados con STEM; 4) las consideran carreras aplicables y útiles para el futuro, y 5) consideran a las carreras STEM interesantes. Las razones por las que no escogerían una carrera STEM son: 1) les interesan más otras ciencias o carreras; 2) no les gustan, no les interesan o no les llaman la atención lo relacionado con las STEM; 3) consideran que tienen un alto nivel de dificultad; 4) no les gustan las matemáticas, y 5) consideran que la oferta de carreras STEM es antigua.

En las carreras de Computación, Telecomunicaciones e Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura de la UTPL, se pudo observar un incremento en el número de estudiantes nuevos a partir del periodo académico octubre 2020-febrero 2021. Esto se puede evidenciar en la figura 1, que representa el número de estudiantes nuevos y continuos por ciclo académico.

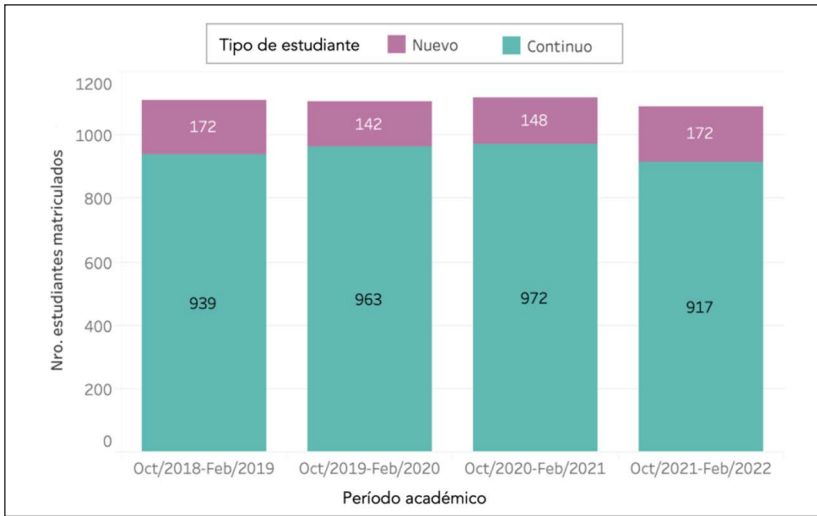


Figura 1. Evolución de estudiantes por tipo (Fuente: Sistema Información Académica UTPL).

En el periodo académico octubre 2021-febrero 2022, el número de estudiantes mujeres se ha incrementado en un 7,44%, esto como resultado del trabajo realizado en las campañas de atracción del nodo W-STEM UTPL, así como otras variables que pueden incidir y que se potencializaron durante la pandemia por la covid-19.

2.2. Retención de mujeres en las carreras STEM: identificación de obstáculos y dificultades

La baja participación de las mujeres especialmente en las carreras de Computación, Ingeniería Civil y Telecomunicaciones apunta la necesidad de trabajar para retener a las mujeres que ya se han decidido por estas carreras. Así, se ha trabajado para identificar los obstáculos y dificultades que las mujeres experimentan a lo largo de sus estudios en una carrera STEM, con la finalidad de proponer acciones que garanticen su permanencia y la culminación de su carrera.

2.2.1. Metodología

Para determinar los obstáculos y dificultades a que se enfrentan las mujeres de las carreras STEM en la Facultad de Ingenierías y

Arquitectura de la UTPL, se trabajó en cuatro etapas: *a)* se conformó un grupo de estudiantes con una representante de las carreras de Ingeniería Civil, Ciencias de la Computación, Electrónica y Telecomunicaciones, y Logística y Transporte. El grupo de estudiantes trabajaron bajo la coordinación de las docentes integrantes del proyecto W-STEM de la UTPL y mediante talleres y reuniones virtuales en la plataforma Zoom, se definieron las estrategias a desarrollar para levantar los indicadores que permitan cumplir con el objetivo; *b)* mediante una recopilación de la bibliografía se definió la necesidad de trabajar con indicadores propuestos por la Unesco en el proyecto SAGA, ya que permitirá comparar nuestra realidad con la de otras ciudades y países del mundo; *c)* se trabajó en adaptar la encuesta del inglés al español y ajustarla a un entorno universitario; *d)* finalmente, se aplicó la encuesta en línea mediante la herramienta Google Forms. La encuesta utilizada está compuesta por 23 preguntas estructuradas de las cuales 20 son de opción múltiple y 3 preguntas abiertas. La encuesta se aplicó durante los meses de junio y julio del año 2021. Es importante mencionar que, durante los meses de trabajo, la participación de los estudiantes en la universidad era netamente virtual por restricciones sanitarias relacionadas con el virus SARS-covid-19.

La encuesta se compartió el enlace por los grupos de WhatsApp existentes entre los estudiantes de la carrera. Se obtuvieron los resultados de 59 estudiantes mujeres de las cuales el 59,3% pertenecen a la carrera de Ingeniería Civil, el 23,7% a la carrera de Ciencias de la Computación, el 11,9% a la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, el 5,1% a la carrera de Logística y Transporte. La edad de las encuestadas está compuesta de la siguiente manera: el 22% están entre los 18 y 20 años, el 56% entre los 20 y 25 años, y el 22% mayores a 25 años. El 47,5% de las encuestadas está en los primeros semestres de su carrera, y el 52,5% se encuentra en los últimos semestres de su carrera.

Del grupo de estudiantes encuestadas el 25,64% manifestó que una de las principales razones para decidirse por una carrera de ingeniería fue el ser destacada en el área de matemáticas y física en el colegio, el 64,1% la escogió por intereses personales y oportunidades laborales y el 10,26% lo hizo por influencia externa. Se preguntó también sobre la influencia que existió al momento de decidirse por una carrera STEM y el 61% fue influen-

ciada por familiares y amigos, el 6,8% por docentes del colegio, y el 32,2% por otras personas o circunstancias.

Para el análisis de la información utilizamos estadística descriptiva para identificar las características de las estudiantes mujeres en las carreras STEM, lo que las motivó a escoger la carrera y las influencias que tuvieron para hacerlo; las principales dificultades a que las estudiantes se enfrentan a lo largo de su carrera universitaria, y los obstáculos que se han presentado durante su carrera, relacionados con género.

2.2.2. Resultados

La tabla 1 detalla los resultados obtenidos, se observa que el 30% de las estudiantes han tenido que poner pausa a sus estudios, han recibido comentarios ofensivos y se conocen casos en los cuales se ha discriminado a mujeres en oportunidades de investigación, tutorías, entre otros. El 32% no ha accedido a participación en proyectos por falta de financiamiento y el 49% no tuvo acceso a

Tabla 1. Dificultades y obstáculos a que se enfrentan las estudiantes a lo largo de su carrera.

Dificultades y Obstáculos mujeres carreras STEM				
a. Considera que tiene acceso a suficientes oportunidades para participar en talleres y conferencias a nivel nacional e internacional.	Sí	No		
	51%	49%		
b. ¿Ha tenido que poner en pausa sus estudios?	29%	71%		
c. ¿Alguna vez ha recibido comentarios ofensivos o degradantes por ser mujer dentro de las carreras STEM?	34%	66%		
d. Conoce casos en los que las mujeres de sus carreras han sido pasadas por alto con respecto a diferentes oportunidades, ya sea de investigación, tutoría, u otros.	29%	71%		
e. ¿Por qué considera que no tiene suficientes oportunidades para participar en proyectos?	Financiamiento	Información	No ha intentado	
	32%	49%	19%	
f. ¿Alguna vez se ha sentido discriminado en la valoración o evaluación de sus logros? Por su:	Género	Situación personal	Ninguno	Otro
	24%	9%	53%	14%

la información. El 33 % de las mujeres han sentido en algún momento de su carrera han sido discriminadas por género al momento de valorar o evaluar su participación en proyectos.

2.3. Producción científica de docentes en carreras STEM

A través de diferentes estudios se ha evidenciado la subrepresentación de autores mujeres en la productividad científica (Gaskó *et al.*, 2016; Mihaljević-Brandt *et al.*, 2016; Teele y Thelen, 2017). Las causas y los efectos (Aksnes *et al.*, 2011; Larivière *et al.*, 2013) de los desbalances de género en las publicaciones se han estudiado ampliamente en diferentes contextos, en diferentes países y en diferentes campos científicos (Puuska, 2010). Sin embargo, la mayoría de estos estudios se han centrado en el análisis de artículos de países desarrollados (Abramo *et al.*, 2009). Principalmente, en las áreas STEM hay poca evidencia sobre los patrones de publicación por género en países pequeños y en vías de desarrollo como Ecuador (Chicaiza y Reátegui, 2020).

Con el objetivo de conocer cuál ha sido la evolución y el desempeño de los docentes-investigadores de la UTPL en la producción científica, en este trabajo, analizamos las publicaciones indexadas por una reconocida base científica.

2.3.1. Metodología

Como fuente de datos de la producción científica utilizamos Scopus por ser la mayor base de datos de resúmenes y citas de literatura revisada por pares; además, provee un conjunto de APIs para extraer automáticamente información relacionada con las publicaciones. La obtención de datos fue realizada durante la última quincena de octubre del 2021.

Como punto de partida para recolectar los datos, se obtuvo la nómina de los 81 docentes-investigadores de la UTPL quienes trabajan en los Departamentos de Ciencias de la Computación y Electrónica, e Ingeniería Civil. Del total de docentes que laboran a tiempo completo (n=81), encontramos que el 79 % (n=64) de ellos o ellas tienen producción científica indexada. Del subconjunto de docentes, que tienen un perfil en Scopus, el 39 % son mujeres (n=25) y el 61 % son hombres (n=39).

Luego, tomando como base los identificadores de los docentes, utilizamos las APIs de Scopus para obtener: metadatos de los

documentos cuya autoría corresponde a los investigadores de la UTPL (título, revista, año de publicación, etc.), nombres de coautores, institución y país de afiliación. Además, para tener un conocimiento general de la calidad de la producción científica, se descargó la información de ranking de las fuentes de publicación que constan en Scimago. Finalmente, para preparar los datos recolectados, se utilizó MySQL como repositorio de almacenamiento, SQL para ejecutar algunas consultas y Tableau para realizar las visualizaciones.

A partir de la información consolidada y resumida se intentó caracterizar dos dimensiones: (1) evolución anual y calidad de la producción científica, y (2) colaboración internacional, a nivel institucional, por país y diferenciada por género.

2.3.2. Resultados

Evolución anual y calidad

De los 64 investigadores recuperamos 930 documentos, de los cuales casi el 46% de ellos han sido escritos por 10 investigadores, esto es, el 15% de todos los investigadores; mientras que el 50% de docentes de los departamentos STEM apenas han publicado uno o dos artículos. La figura 2.a diferencia, por género, cual ha sido la evolución anual de la producción científica de los docentes-investigadores UTPL. En la figura mencionada se puede distinguir que, en general, los docentes (color=verde) publican más documentos por año que las docentes (color=violeta). Por ejemplo, el año en el que ha habido una mayor brecha es el

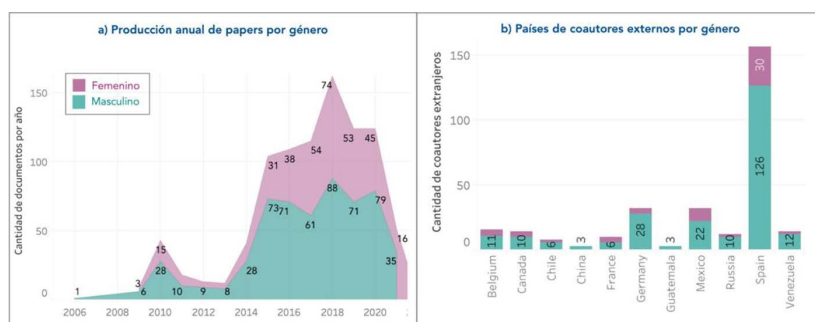


Figura 2. Producción científica y colaboración internacional de los investigadores de la UTPL.

2015: de los 104 artículos indexados por Scopus, el 70% (n=73) son hombres, mientras que tan solo el 30% (n=31) son mujeres. Del total de documentos recuperados (n=930), 536 son únicos, esto se debe a que el 46% (n=247) de las publicaciones tienen como coautores a más de un investigador de los grupos analizados. De hecho, el 16% (n=88) de los documentos con más de un autor (n=526) tienen el 75% de coautores a docentes de las carreras STEM.

Para determinar la calidad de la producción científica consideramos, el tipo de documento y el mejor cuartil conseguido en el 2021, por las fuentes donde los documentos han sido publicados. De las 536 publicaciones, el 67,72% (n=363) son artículos de conferencia, 29,48% (n=158) son artículos de revistas, y el restante 2,8% (n=15) corresponde a otros tipos. Respecto del cuartil, indicador utilizado para evaluar la importancia relativa de una revista, el 63,43% (n=340) no está asociado a ningún cuartil, ya sea porque no hay información en Scimago (en especial porque son artículos de conferencias) o porque la fuente no ha sido aún catalogada. Luego, el 11,94% (n=64) de los documentos han sido publicados en revistas de más alto impacto (Q1), el 4,66% (n=25) están en revistas Q2, el 5,6% (n=30) en revistas Q3, finalmente, el 14,37% (n=77) de los documentos se encuentran en fuentes catalogadas en el último cuartil (Q4).

Colaboración internacional

Respecto a la coautoría por país, en la figura 2.b se puede observar cuáles son los países con la mayor cantidad de coautores que han publicado junto a los docentes de la UTPL. En la figura no se muestran 15 países, porque la cantidad de coautores procedentes de estos países es inferior a 10 autores en total. Asimismo, en la figura se excluyó Ecuador porque la mayor cantidad de coautores de los artículos son ecuatorianos o tienen afiliación de una institución ecuatoriana (1061 mujeres y 1760 hombres). Analizando la institución de afiliación de los coautores extranjeros, la mayoría de ellos corresponden a Universidad Politécnica de Madrid (UPM) de España, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (NAOE) de México, Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), Universidad París-Saclay de Francia, Universidad de los Andes (UNIANDES) de Venezuela, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) de Es-

paña, Tomsk State University de Rusia, y Telecom & Management SudParis de Francia.

3. Conclusiones

El desarrollo de actividades de difusión de carreras STEM en las estudiantes de colegio, mediante la realización de talleres interactivos, tiene un impacto significativo en la decisión de las mujeres al escoger su carrera profesional; sin embargo, estas actividades deben ser constantes y se requiere de un equipo de trabajo con apoyo institucional que desarrolle actividades complementarias de forma continua, por lo que es fundamental el mantener el nodo WSTEM-UTPL.

Las dificultades que presentan las mujeres que estudian carreras STEM en Ecuador no están distantes a las que se presentan en Latinoamérica, Las mujeres comentan haber sentido algún tipo de discriminación por género, estos temas a pesar de ser jóvenes mujeres en entornos universitarios no tienen una formación en empoderamiento de la mujer y en el pleno conocimiento de sus derechos. Si bien estos temas no son académicos, pueden tener un gran impacto en la participación de la mujer en su carrera universitaria y en su futuro profesional. Como estrategia se ha planteado un programa de mentorías que permita realizar un acompañamiento a las estudiantes de nuevo ingreso y apoyarlas en habilidades blandas, de tal manera que puedan incrementar su seguridad y desempeño en un entorno mayormente masculino.

Según el análisis de las publicaciones de todos los docentes de la UTPL, existe una producción científica proporcional entre hombres y mujeres: 25 mujeres han participado como autores en 360 publicaciones, mientras que 39 hombres han participado en 582. Lo anterior implica que, en promedio, una mujer ha publicado 14,4 documentos y un hombre 14,92. En las áreas STEM el 39 % de los docentes con perfil Scopus son mujeres frente al 61 % de hombres, la baja participación de las mujeres en las carreras STEM provoca que la participación de la mujer en publicaciones científicas aún no se visibiliza especialmente en áreas como: Ingeniería Civil, Ciencias de Computación, Logística y Transporte, y Electrónica y Telecomunicaciones, a diferencia de las áreas sociales y humanísticas, en las cuales la mujer tiene un gran protagonismo.

4. Referencias

- Abramo, G., D'Angelo, C. y Caprasecca, A. (2009). Gender differences in research productivity: A bibliometric analysis of the Italian academic system. *Scientometrics*, 79(3), 517-539.). <https://doi.org/10.1007/s11192-007-2046-8>
- Aksnes, D.W., Rorstad, K., Piro, F. y Sivertsen, G. (2011). Are female researchers less cited? A large-scale study of Norwegian scientists. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(4), 628-636. <https://doi.org/10.1002/asi.21486>
- Chicaiza, J. y Reátegui, R. (2020). Ecuadorian Scholarly Production in Computer Science. Analysis of Publication Patterns by Gender. *Ceur-Ws.Org*. <http://ceur-ws.org/Vol-2709/paper222.pdf>
- Cobo, P. (2021, sept.). *En Ecuador, 25 de cada 100 mujeres trabajan en carreras STEM - Datta Business Innovation*. <https://datta.com.ec/articulo/en-ecuador-25-de-cada-100-mujeres-trabajan-en-carreras-stem>
- Gaskó, N., Lung, R.I. y Suciú, M.A. (2016). A new network model for the study of scientific collaborations: Romanian computer science and mathematics co-authorship networks. *Scientometrics*, 108(2), 613-632. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1968-4>
- Larivière, V., Ni, C., Gingras, Y., Cronin, B. y Sugimoto, C.R. (2013). Bibliometrics: {Global} gender disparities in science. *Nature News*, 504(7479), 211.
- Mihaljević-Brandt, H., Santamaría, L. y Tullney, M. (2016). The effect of gender in the publication patterns in mathematics. *PLoS One*, 11(10).
- Naciones Unidas (2020). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*.
- Proyecto W-STEM - Erasmus+ (2022). <https://wstemproject.eu/es/inicio>
- Puuska, H.M. (2010). Effects of scholar's gender and professional position on publishing productivity in different publication types. {Analysis} of a {Finnish} university. *Scientometrics*, 82(2), 419-437.
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>
- Stoeger, H., Duan, X., Schirner, S., Greindl, T. y Ziegler, A. (2013). The effectiveness of a one-year online mentoring program for girls in STEM. *Computers and Education*, 69, 408-418. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.032>

Teele, D.L. y Thelen, K. (2017). Gender in the journals: {Publication} patterns in political science. *PS: Political Science & Politics*, 50(2), 433-447.

Sobre las autoras

Soledad Segarra-Morales

Docente-investigadora y directora del Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, mssegarra@utpl.edu.ec, ORCID: 0000-0001-9657-4532

Jannet Chicaiza

Docente-investigadora del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, jachicaiza@utpl.edu.ec, ORCID: 0000-0003-3439-3618

Samanta Cueva

Docente-investigadora del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, Vicedecana de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, spcueva@utpl.edu.ec, ORCID: 0000-0003-3862-8816

Katty Rohoden

Docente-investigadora del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, karohoden@utpl.edu.ec, ORCID: 0000-0003-2293-6769.

Germania Rodríguez

Docente-investigadora del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, grrodriguez@utpl.edu.ec, ORCID: 0000-0001-8932-9213.

Fernanda Soto

Docente-investigadora del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, fmsoto@utpl.edu.ec, ORCID: 0000-0003-3097-9291

Fanny Cevallos

Docente-investigadora del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, fbceballos@utpl.edu.ec

Ruth Reátegui

Docente-investigadora del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, rmreategui@utpl.edu.ec, ORCID: 0000-0002-7304-4413

Propuesta de curso de robótica educativa para promover competencias STEM en mujeres de edad escolar

SANDRA CANO, JIMENA PASCUAL Y RAFFAELLA MOLINARI
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Resumen

Este capítulo describe la concepción, diseño y ejecución de un curso de capacitación en robótica educativa para profesores de colegio, con el objetivo de compartir la experiencia y los aprendizajes derivados con otros interesados. El curso tuvo como consideración de diseño su dictación por parte de una profesora y que el material educativo fuera atractivo para mujeres, con tal de promover una mejor participación femenina y atracción de dicho público a carreras STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en el mediano y largo plazo. El curso abarcó contenidos de informática y electrónica, así como la aplicación práctica de los mismos en la ejecución de 5 talleres de 2 horas que fueron evolucionando en complejidad. Participaron activamente del curso 67 profesores de colegio provenientes de Latinoamérica, quienes manifestaron gran interés por el contenido del curso y confianza para aplicar los conocimientos en su ejercicio profesional.

Palabras clave: robótica educativa, mujeres en STEM, brecha de género, formación de docentes, TIC como herramientas pedagógicas.

1. Introducción

Hoy en día, las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) son parte de nuestra vida diaria y las carreras profesionales en áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática (STEM por su acrónimo inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) atenderán los empleos del futuro. Estas habilidades del siglo XXI se reconocen cada vez más (Bapna *et al.*, 2017) y

diversas fuentes anticiparon que hasta el 75% de los empleos estarán relacionados con el campo de las STEM dentro de la próxima década (Bello, 2020).

A pesar de la importancia de esta área de estudios, el número de estudiantes mujeres se mantiene bajo (Cadaret *et al.*, 2017). En Chile solo 1 de cada 4 matrículas en áreas STEM son femeninas y en particular, las áreas ligadas a la informática y electrónica tienen una muy baja atracción, llegando a la proporción de 2,4% y 9,6%, respectivamente, en el año 2017. Consecuentemente, en la actualidad las mujeres no superan el 5% de la fuerza de trabajo tecnológica en el país. (Sepúlveda *et al.*, 2017)

Si bien no hay acuerdo sobre las razones de la baja participación de mujeres en ingeniería, existe consenso de que ello no es el resultado de que sean colectivamente menos capaces de realizar trabajos de ingeniería, sino que es una cuestión de persuadirse de que «encajan» en este rubro y que pueden sentirse realizadas trabajando en esta área (Meiksins, Layne y Nguyen, 2020). Así también aspectos sociodemográficos, estereotipos de género transmitidos por padres y círculos cercanos, la percepción de la autoeficacia en matemáticas, ciencia y lectura, y la poca representación de mujeres en libros o programas de televisión sobre ciencia (Avendaño y Magaña, 2018) afectan el interés de mujeres en STEM. Se ha establecido que el estereotipo de género influye en la selección de carreras, sobre todo si las mujeres se muestran inseguras o se consideran incompetentes en algunas áreas (Eccles, 2015; Sáinz y Eccles, 2012).

El hecho de que las niñas chilenas ya a los 15 años se perciben a sí mismas como peores para las matemáticas y ciencias en comparación a los niños de su cohorte, y reportan tener un mayor temor al fracaso, se correlaciona con el hecho de que solo el 16% de los padres espera que sus hijas se desempeñen en áreas vinculadas a las STEM. (Ministerio de CTCI, 2021).

Esta evidencia revela la importancia de fomentar las competencias STEM a temprana edad, no solo entrenando a niños y jóvenes, sino también a sus profesores. Entre los procesos cognitivos fundamentales a desarrollar están los de percepción, presentación, imaginación, pensamiento, memoria y habla, así como las competencias de autonomía, colaboración, comunicación, conocimiento y uso de la tecnología, creatividad e innovación, diseño y fabricación de productos, pensamiento crítico y resolu-

ción de problemas (Sánchez, 2019; Barrera, 2015). Para lograrlo, es crucial incorporar la tecnología a prácticas innovadoras de enseñanza y aprendizaje que motiven a más jóvenes, especialmente a mujeres, a interesarse y sentirse competentes en áreas STEM. Los docentes desempeñan un papel fundamental en el despliegue efectivo del potencial sin explotar de las nuevas tecnologías en la educación inicial (OCDE, 2020).

Hasta un 60% de los docentes latinoamericanos declaró tener necesidad de más actividades de desarrollo profesional sobre competencias en TIC para la enseñanza. Afortunadamente también declaran tener alto interés por formarse en este campo y apertura a adoptar nuevas tecnologías en las escuelas (OCDE, 2020). Para ellos está orientado este proyecto de formación en robótica educativa.

2. Robótica educativa

Los orígenes de la robótica educativa se atribuyen a Seymour Papert (1971), famoso inventor del lenguaje LOGO (papert.org) y desarrollador del primer robot móvil con diseño de tortuga que permitía aprender a programar a través del juego. Papert fue discípulo de Jean Piaget e incorporó los principios del constructivismo en el desarrollo de experiencias de aprendizaje. La robótica educativa (RE) permite que estudiantes intervengan su realidad al interactuar con materiales concretos y con tecnología, y al descubrir la manera correcta para resolver un desafío lógico. En este proceso los estudiantes construyen conocimiento, y la tecnología provee un muy buen soporte para lograrlo (Ruíz-Velasco, 2007). La enseñanza de robótica con plataformas como Arduino o Scratch, de manera presencial o a distancia, son una excelente herramienta para motivar a personas de diversas edades en temáticas STEM (Plaza *et al.*, 2018; Carro *et al.*, 2015; Plaza *et al.*, 2018).

Para el diseño del programa de formación de profesores en RE, se revisó la literatura buscando experiencias exitosas y sus aprendizajes. Algunos casos requieren invertir en kits tecnológicos por cada estudiante, y otros trabajan con plataformas gratuitas o materiales reciclados. Por ejemplo, la plataforma Arduino (<https://www.arduino.cc>) es de desarrollo abierta y facilita el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinares. Arduino permi-

te programar y controlar prototipos robóticos sin necesidad de tener conocimientos avanzados en electrónica o programación.

González, Flores y López (2021) resumen la literatura relevante para el aprendizaje de conceptos STEM, identificando cinco programas de RE usando la tecnología Arduino y 13 usando la aplicación Scratch, principalmente dirigidos a niños en el nivel de educación básica. Los autores concluyen que dichos programas de RE facilitan el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, trabajo en equipo, colaboración, creatividad, pensamiento crítico y competencias digitales.

Monsalves (2011) propone un taller de robótica educativa para profesores en Chile (región de Bio-Bío) con el fin de difundir el potencial de la RE. La autora argumenta que las actividades de diseño y construcción propician la motivación y creatividad hacia la programación y tecnología. En el taller los participantes debieron diseñar y construir prototipos de robot y luego programar las instrucciones a realizar por estos. Monsalves propone un modelo pedagógico para RE denominado MOPRE, con las siguientes etapas: 1) formulación del problema de la realidad, 2) planificación y organización del proyecto, 3) construcción del robot, y 4) programación. En las etapas de formulación del problema, planificación y construcción, el docente es un acompañante del proceso, facilitando el aprendizaje constructivo, mientras que la etapa de programación, considera un modelo de enseñanza tradicional conductista.

Aristizabal *et al.* (2019) realizan una formación introductoria para profesores en el uso de herramientas de RE empleando un robot programable tipo Bee-Bot (robot con diseño de abeja construido con materiales resistentes y con diseño simple y atractivo para niños). El curso fue diseñado con 3 fases. En la primera fase los participantes resuelven un problema haciendo uso del robot Bee-Bot. En la segunda fase se les pide que asuman el rol de profesor y diseñen una sesión de trabajo con el Bee-Bot para niños entre 3 a 5 años. En la tercera fase ponen en práctica una sesión diseñada en un centro educativo. El estudio mostró que los profesores fueron exitosos al aplicar tecnologías de RE con sus estudiantes, adaptándolas de acuerdo con diferentes niveles en competencias sociales/cívicas y matemáticas.

Konak (2016) describe un taller para mujeres en educación media sin experiencia en programación. El taller usó el lenguaje

de programación visual llamado Scratch y consideró las siguientes lecciones: 1) uso de escenario, eventos e interacción el computador usando teclas clave; 2) uso de estructuras de control, sentencias *if* y *forever*, y el uso de un bucle continuo; 3) manejo de Sprite para que crear una historia; 4) uso de variables; 5) ejecución simultánea de un programa para uno o más Sprites, y 6) creación y programación de un juego.

Giacomassi *et al.* (2019) proponen actividades con Arduino, tales como uso de sensores para monitorear la temperatura ambiental usando un sensor LM35, luz (LDR) y posicionamiento de ángulos usando un potenciómetro. También el uso de actuadores análogos y digitales en las entradas y salidas de los puertos de Arduino, para trabajar con leds RGB, driver de motores, sensores infrarrojos y servomotores.

De los ejemplos descritos arriba se puede deducir que un curso de RE, que aborde la implementación de dispositivos robóticos controlados por computador con fines educativos, debe entrenar a los participantes en: 1) diseñar un dispositivo, 2) construir un robot, 3) crear un programa y 4) usar el dispositivo con cierta finalidad. Diseñar y construir un dispositivo robótico demanda conocimiento en distintas áreas. Por una parte, conocimientos de electrónica, para definir qué elementos son necesarios para construir el dispositivo, y, por otra, conocimientos de programación para controlar el dispositivo. Los conocimientos básicos de electrónica e informática requieren aprender conceptos abstractos que a veces resultan complejos o confusos. La asimilación de dichos conceptos se logra de mejor manera con experimentos prácticos y aprendizaje activo (Linder *et al.*, 2001).

En conjunto la RE ayuda a promover y potenciar habilidades de aprendizaje e innovación, tales como la iniciativa, autonomía, creatividad y trabajo en equipo, que preparan a los estudiantes para la vida y el entorno laboral (Arís y Orcos, 2019).

3. Diseño del curso

A raíz de lo anterior se propuso y ejecutó un curso práctico para profesores de colegios latinoamericanos con el objetivo de darles herramientas de RE y así promover una enseñanza atractiva de las habilidades y conocimientos de las áreas STEM en niñas y

jóvenes de edad escolar, fomentando con ello, en el mediano y largo plazo, una mayor tasa de participación femenina en estos campos de estudio.

El propósito principal de este curso fue introducir los conceptos de RE y enseñar, a través de una metodología basada en proyectos, el uso de plataformas Arduino y Scratch.

Con tal de promover las competencias STEM en mujeres, el curso se diseñó tomando las siguientes consideraciones. Por una parte, se privilegió que la docente fuera una académica formada en electrónica e informática para generar una experiencia vicaria en las profesoras que tomaron el curso, y, por otra, se propusieron actividades en temáticas de interés femenino para vincular de mejor forma a niñas y jóvenes a estas áreas del conocimiento.

El curso se distribuyó en 5 jornadas de talleres de dos horas. En cada uno se revisaron conceptos de electrónica e informática y se aplicaron los conocimientos en la ejecución de actividades que luego se extendían en tareas que podían completar por sí mismos.

Para diseñar cada uno de los talleres, se consultaron diferentes estudios que describen intereses del género femenino (tabla 1), tras lo cual se seleccionaron temáticas de contenido ligadas a las ciencias de la salud, juguetes interactivos, música y agricultura.

Tabla 1. Áreas de interés del género femenino.

Fuente	Área
Su <i>et al.</i> (2009)	Arte
Makarova <i>et al.</i> (2019)	Salud
Sapounidis y Demetriadis (2012)	Tecnología relacionada con interfaces tangibles
Seraj <i>et al.</i> (2019)	Tecnología, en programación visual usando Scratch

El diseño de cada uno de los talleres se realizó para un público sin conocimientos previos en robótica educativa.

Debido a que el curso fue dictado en el contexto de la pandemia covid-19, se realizó en modalidad virtual. Esto generó la oportunidad de invitar a un público más amplio a participar, pero también el desafío de utilizar herramientas digitales para la coordinación y ejecución de este.

Para compartir contenidos, interactuar y evaluar tareas de los participantes se decidió utilizar la plataforma educativa de Google

Classroom, mientras que para realizar las sesiones de los talleres se decidió utilizar Zoom.

La virtualidad generó a la vez la limitante de no poder compartir los materiales electrónicos utilizados en las aplicaciones con los participantes, y dificultó la posibilidad de mostrar los pasos a realizar y retroalimentar de manera inmediata para favorecer la correcta ejecución de estos.

Para abordar lo anterior se diseñaron actividades que utilizan un conjunto de componentes electrónicos de bajo costo para hacer más accesible su compra, y se comunicó la lista detallada con tiempo para que los participantes pudieran adquirirlos. Se generó también un convenio con una tienda de electrónica nacional para distribuir el conjunto de componentes necesarios entre los participantes chilenos.

Por otra parte, se estableció una cámara dedicada a mostrar las conexiones de componente que realizaría la profesora y se solicitó a estudiantes universitarias apoyo como ayudantes, conectándose para resolver dudas en tiempo real y coordinar rondas de preguntas tanto al inicio como en el intermedio y al final de la clase.

Por último, se estableció que se hicieran tareas de ejercitación al término de cada taller. Estas consistían en subir un video corto de 1 a 2 minutos donde los participantes compartieran la programación y la demostración física de lo programado con el fin de mostrar su avance en el aprendizaje.

Los talleres diseñados involucraron actividades relacionadas a la creación de historietas, la imitación del cuerpo humano, la creación de juguetes, la generación de notas musicales y el monitoreo de salud de las plantas, y fueron nombrados de la siguiente manera:

- Taller 0: Creando historias interactivas con Scratch
- Taller 1: Ciencias de la salud y electrónica
- Taller 2: Juguete interactivo
- Taller 3: Música y electrónica
- Taller 4: Macetero Inteligente

El conjunto de componentes requeridos para su desarrollo incluyó: Arduino UNO con cable USB, Protoboard de 400 puntos, (2) diodos leds de color rojo, verde y azul, (10) resistencias de 220 Ohmios, (3) resistencias de 10 Kohmios, (1) un sensor

de temperatura LM35, 1 módulo sensor de temperatura y humedad DHT11, un sensor higrómetro, un potenciómetro de Kohmios, (2) fotorresistencias LDR, (5) piezoeléctricos 27 mm, un *buzzer* o zumbador y paquete de cables *jumper* macho-hembra y macho-macho.

4. Ejecución del curso

Se tuvo interés de incentivar en la RE no solo a profesores de Chile, sino de toda Latinoamérica, por lo que se elaboró un plan de difusión para publicitar el curso a través de redes sociales y correo electrónico.

Se solicitó a profesores de colegio difundirlo en sus propias redes compartiendo el afiche del curso que se muestra en la figura 1 y un formulario de inscripción de Google.

CURSO GRATUITO
para profesores de colegio
¡y otros curiosos!

Introducción a la robótica con arduino

COMIENZA
30/09
2020

Contenido

- Taller 0: Creando historias interactivas con scratch
- Taller 1: Ciencias médicas y electrónica
- Taller 2: Juguete interactivo
- Taller 3: Música y electrónica
- Taller 4: Macetero inteligente

Wstem

APRENDE, CREA Y CONSTRUYE
Tecnología
+ mujeres

Escuela de Ingeniería
Informática

Figura 1. Publicidad de los talleres.

A continuación, se realiza una breve descripción de los contenidos, herramientas y ejercicios trabajados en cada taller:

4.1. Taller 0: Historias interactivas con Scratch

El primer taller tuvo como objetivo introducir conceptos de programación. Para ello se utilizó la plataforma Scratch, a través de la cual se creó un personaje llamado RoboTIC y una historia utilizando bloques de programación. Al final de la sesión se les asignó como tarea «Crea tu propia historia», en la que se les dio material gráfico para que crearán su historia interactiva usando la plataforma Scratch.

4.2. Taller 1: Ciencias médicas y electrónica

En el segundo taller se introdujeron conceptos básicos de electrónica. Para ello, se diseñó un material digital que permitía responder preguntas como: ¿qué es un circuito eléctrico?, ¿qué es un diodo?, ¿qué es un voltaje?, ¿cómo se usa un *protoboard*?, ¿qué es una resistencia?, ¿por qué la resistencia debe usarse junto con el diodo led? y ¿qué es un sensor?

El ejercicio consistió en la explicación y simulación de conceptos del área médica, en particular la respuesta fisiológica del ritmo cardíaco y la captura de respuestas fisiológicas como la temperatura o conductividad de la piel.

Antes de realizar el prototipo físico se interactuó con un simulador de electrónica llamado Tinkercard. Este permite realizar el diseño y construcción del prototipo digitalmente, programar y ver los resultados de lo programado mediante animaciones.

Con tal de reforzar el contenido se elaboraron y publicaron en el aula virtual de Google Classroom videos explicativos de todo el proceso, abarcando los siguientes temas: 1) montaje del circuito usando Tinkercard; 2) programación del circuito usando Tinkercard; 3) simulación del funcionamiento; 4) exportación del código a Arduino; 5) montaje físico; 6) cómo compilar, cargar el programa en Arduino, y 7) cómo probar el funcionamiento en el montaje físico.

4.3. Taller 2: Juguete interactivo

En este tercer taller se enseñaron diversos componentes de electrónica. En él se explicaron preguntas como: ¿qué son las resistencias variables?, ¿cómo funciona el potenciómetro y la fotorresistencia? o ¿qué son los sensores? También se hizo referencia a otros componentes electrónicos como los diodos leds y *buzzer*, que actúan como salida o respuesta ante un evento.

Como ejercicio se construyó una cara interactiva que pudiese reaccionar ante ciertos eventos. Utilizando materiales reciclados y componentes electrónicos como diodos leds, potenciómetro, *buzzer* y fotorresistencias. Estos componentes se organizaron en el rostro de tal manera que los ojos fueran diodos leds, la nariz un potenciómetro, la boca un *buzzer* y las mejillas dos foto-resistencias. La interacción consistió en que cada vez que la nariz fuera apretada, el juguete emitiera una respuesta visual representada por el encendido de los ojos. Por otra parte, cuando se tocaran sus mejillas, el juguete debía producir como reacción la emisión de un sonido.

La tarea consistió en terminar el juguete y enviar un video de la interacción con el mismo.

4.4. Taller 3: Música y electrónica

En el cuarto taller se enseñó a utilizar los piezoeléctricos y se profundizó en la utilización del *buzzer* a través de la creación de un instrumento musical.

La base del instrumento se elaboró con material reciclado sobre la cual se dispusieron piezoeléctricos como teclas y un *buzzer* para emitir el sonido de las notas.

La tarea consistió en terminar el instrumento y enviar un video de la interacción con este.

4.5. Taller 4: Macetero inteligente

En este último taller se profundizaron los conceptos de sensores, llevando a cabo el ejercicio de construir un macetero inteligente, que pudiera emitir alertas si una planta necesita agua, utilizando leds y *buzzer* para que el sistema reaccione.

La tarea consistió en terminar el macetero y enviar un video mostrando su funcionamiento.

5. Participación y resultados

Tras el periodo de difusión se inscribieron 294 personas de distintos países: 124 chilenos, 98 colombianos, 26 mexicanos, 23 peruanos, 11 ecuatorianos, 3 costarricenses y 5 europeos. Del total de inscritos 57 % fueron profesores de colegio, 24 % estudiantes, 9 % profesores universitarios y 10 % profesionales u otros curiosos. El 55 % de los inscritos fueron mujeres.

A quienes se inscribieron se los invitó a registrar el curso en la plataforma Google Classroom, al que aceptaron unirse 176 personas.

A la primera sesión de taller llegaron alrededor de 130 participantes; los siguientes 4 talleres tuvieron un promedio de 57 asistentes.

La asistencia se distribuyó de la siguiente manera: 50 personas asistieron a las 5 sesiones, 17 asistieron a 4 de ellas, 15 a 3, 12 a 2 y 200 a 1 o menos. Con ello se identificó que la temática generó interés en un amplio público, y que cerca de la mitad, y sobre todo los profesores, se mantuvieron interesados y participaron durante todo el curso.

A quienes participaron del curso se les entregó un certificado según su involucramiento. Al finalizar, 67 alumnos aprobaron el curso con una participación destacada, de los cuales 61 % fueron mujeres, mientras que 53 personas aprobaron con participación básica.

Concluido el programa, 18 asistentes participaron otorgando retroalimentación de las experiencias y opiniones respecto del curso. La gran mayoría se expresó muy conformes y agradecidos con la experiencia. La mayoría también opinaba que las actividades resultarían atractivas para sus estudiantes mujeres y manifestaron confianza en poder replicar alguno de los talleres con sus estudiantes, así como idear nuevas actividades formativas a partir de las herramientas adquiridas.

El taller 4 es el que más les gustó y en el que más quisieran profundizar, lo que denota el interés que genera este tipo de tecnología en las personas. El deseo de continuar con el curso fue comunicado por los participantes en diversas oportunidades.

6. Conclusiones

Muchos docentes desconocen los beneficios de la robótica educativa o, teniendo interés, no están preparados para enseñar robótica debido a la falta de entrenamiento en áreas como electrónica, programación y tecnología. Los estudios que describen RE en la literatura se centran en educar a la población infantil, más no a los docentes.

Este proyecto, cuyo material se encuentra disponible al público interesado, permitió evidenciar el entusiasmo de profesores por desarrollar competencias en robótica y tecnología.

El curso se promocionó como un programa de formación básica, y no se requería experiencia previa. Los inscritos, sin embargo, posiblemente debido a la falta de oferta de cursos gratuitos como este que entreguen algún tipo de certificación, tenían grados de experiencia muy diversa. Esto se evidenció principalmente en el Taller 0, donde fue necesario prestar atención para que los menos experimentados resolvieran adecuadamente sus consultas respecto a la aplicación, mientras los más avanzados incursionaban y comentaban respecto a elementos más complejos. Esta diversidad no impidió que al final del curso valoraran mucho la experiencia y la certificación de sus nuevos conocimientos. Muchos se interesaron en participar en una siguiente versión del curso. Esto muestra que, aunque no se contaba con instrumentos para dar adecuado seguimiento al avance y aprendizaje de los participantes de manera individual, es posible implementar un programa de educación remota/virtual en un nivel inicial de manera atractiva para distintos tipos de audiencia.

Respecto de la forma de dictar el curso, no presencial, fue importante procurar un espacio de confianza para hacer consultas, sobre todo cuando prevalece una autopercepción de incompetencia. La frustración o la vergüenza son obstáculos para el aprendizaje y esta puede ser una causa para ejercer la opción de retirarse del curso. La plataforma de comunicación virtual facilita la interacción y las preguntas a través de un chat. Sin embargo, esto es insuficiente para resolver todas las dudas de tecnología. Por ejemplo, fue indispensable pedir retroalimentación a los participantes en ciertas actividades como cuando ejercitaron la conexión entre el *proto-board* y Arduino. Las dificultades con este tema en particular se resolvieron ofreciendo espacios de 30 a 40

minutos para atender aquellas solicitudes de apoyo en el uso de la tecnología.

Para una siguiente versión del curso, se propone crear módulos de autoaprendizaje previo de tal manera de asegurar que los participantes tengan una base de conocimientos común. Esto podría conseguirse con un curso tipo MOOC (del inglés *massive, open, online course*), donde a partir de videos y actividades cortas los participantes se familiarizan con conceptos y tecnología. Otro aspecto relevante a considerar es la duración del curso y el horario del curso. Se propone modularizar el contenido para ofrecer ejercicios con diferentes grados de complejidad y también para extender de esta manera el curso, que podría contener varios módulos cortos. Dependiendo de la experiencia previa, los estudiantes pueden seleccionar un subconjunto de módulos en los cuales participar. Además, es conveniente especificar el tiempo esperado de trabajo personal para que los interesados planifiquen la dedicación real que deberán invertir en este aprendizaje.

Finalmente, desde la perspectiva del formato de dictación, los participantes se sintieron muy cómodos con que tanto docente como ayudantes del curso fuesen mujeres y valoraron la interacción con ingenieras. Aunque es claro que un curso como este se favorece con una implementación presencial, para muchos profesores de colegio una versión virtual es la única alternativa factible, por lo que se buscará perfeccionar el curso a distancia intercalado con algunas experiencias presenciales.

Dada la experiencia y aprendizajes obtenidos en el desarrollo del taller de robótica con arduino para profesores de colegio se concluye que la formación de profesores en TIC es una necesidad en la actualidad y que el público objetivo cuenta con gran interés para realizarlo. Se recomienda fuertemente a las organizaciones escolares y universitarias brindar mayores y mejores oportunidades de formación docente en esta materia, e incorporar las consideraciones correspondientes para que las mujeres se sientan bienvenidas y puedan desenvolverse sin limitaciones en campo de las STEM.

7. Referencias

- Arís, N. y Orcos, L. (2019). Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills. *Education Sciences*, 9(2), 73. <https://doi.org/10.3390/educsci9020073>
- Aristizabal-Llorente, P., Gamito-Gomez, R., Elcoro-De Tena, A., Corres-Medrano, I. y León-Hernández, I. (2019). Robótica educativa en la formación inicial del profesorado. En: Sánchez-Rivas, E., Ruíz-Palmero, J. y Sánchez-Vega E. (coords.). *Innovación y tecnología en contextos educativos*. Universidad de Málaga.
- Avendaño-Rodríguez, K. y Magaña-Medina, D. (2018). Elección de carreras universitarias en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM): revisión de la literatura. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 40(2), 154-173. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457556293008>
- Bapna, A., Sharma, N., Kaushic, A. y Kumar, A. (2017). *Handbook on measuring 21st century skills*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10020.99203>.
- Barrera, N.L. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Revista Praxis & Saber*, 11(6), 215-234.
- Bello, A. (2020). *Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe*. ONU Mujeres. <https://lac.unwomen.org/es/digiteca/publicaciones/2020/09/mujeres-en-ciencia-tecnologia-ingenieria-y-matematicas-en-america-latina-y-el-caribe>
- Cadaret, M.C., Hartung, P.J., Subich, L.M. y Weigold, I.K. (2017) Stereotype threat as a barrier to women entering engineering careers. *Journal of Vocational Behavior*, 99(completo), 40-51. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2016.12.002>
- Carro, G., Carrasco, R., Plaza, P., Cañas, M.A., Sancristobal, E., Castro, M. y Mur, F. (2015). Mechatronics and robotics as motivational tools in remote laboratories. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Tallin (pp. 118-123).
- Eccles, J.S. (2015). Gendered socialization of STEM interests in the family. *J. Gender Sci. Technol.*, 7, 117-132.
- Giacomassi-Luciano, A.P., Altoé-Fusinato, P., Carvalhais-Gomes, L., Luciano, A. y Takai, H. (2019). The educational robotics and Arduino platform: constructionist learning strategies to the teaching of physics. En: A.P. Giacomassi Luciano *et al. J. Phys.: Conf. Ser.* <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1286/1/012044>

- González Fernández, M.O., Flores González Y.A. y Muñoz López C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18 (2), 2301. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301
- Konak, J. (2016). *Programming for girls*. IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), 2016 (pp. 83-85)., <https://doi.org/10.1109/ISECon.2016.7457560>
- Linder, S., Nestricks, B., Mulders, S. y Lavelle, C. (2001). Facilitating Active Learning with Inexpensive Mobile Robots. *Journal of Computing Sciences in Colleges JCSC*, 16(4), 21-33.
- Makarova E., Aeschlimann B. y Herzog W. (2019). The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations. *Frontiers in Education*, 4. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00060>
- Meiksins, P., Layne, P. y Nguyen, U. (2020). Women in Engineering: A Review of the 2020 Literature. *Magazine of the Society of Women Engineering*, 67(2), 18-65. <https://magazine.swe.org/women-in-engineering-a-review-of-the-2020-literature>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (julio, 2021). Política Nacional de Igualdad de Género en CTCI. Ministerio de CTCI de Chile. <https://www.minciencia.gob.cl/genero>
- Monsalves-González, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32(90), 81-117. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65920055004>
- OECD (2020). *Making the Most of Technology for Learning and Training in Latin America*. OECD Skills Studies, OECD Publishing, París. <https://doi.org/10.1787/ce2b1a62-en>
- Papert, S.A. (1971). Teaching children thinking. Artificial Intelligence Memos LOGO. Memo N.º 2, Massachusetts Institute of Technology-A. I. Laboratory
- Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., Castro, M., Blazquez, M., Muñoz, J. y Álvarez, M. (2018). En: Auer, M., Guralnick, D. y Simonics, I. (eds.). *Teaching and Learning in a Digital World*. ICL 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 715. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7_1
- Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., Blazquez, M., García-Loro, F., Martín, S., Pérez, C. y Castro, M. (2018). *Arduino as an Educational Tool to Introduce Robotics*. IEEE International Conference on Teaching, As-

- assessment, and Learning for Engineering (TALE) (pp. 1-8). <https://doi.org/10.1109/TALE.2018.8615143>
- Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Díaz de Santos
- Sáinz, M., and Eccles, J. (2012). Self-concept of computer and math ability: gender implications across time and within ICT studies. *Journal of Vocational Behavior*, 80, 486-499. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvb.2011.08.005>
- Sánchez, E.L. (2019) La educación STEAM y la cultura «maker». *Journal of Parents and Teachers*, 379, 45-51.
- Sapounidis, T. y Demetriadis, S. (2012). *Exploring children preferences regarding tangible and graphical tools for introductory programming: evaluating the PROTEAS kit*. En: Proceedings of 12th IEEE international conference on advanced learning technologies (pp. 316-320).
- Sepúlveda, A., Poblete, P., Yachan, C. y Aros, N. (2017). Mujer y trabajo: Brecha de género en STEM, la ausencia de mujeres en Ingeniería y Matemática. *Comunidad Mujer* http://www.comunidadmujer.cl/biblioteca-publicaciones/wp-content/uploads/2017/12/BOLETIN-42-DIC-2017-url_vf.pdf
- Seraj, M., Katterfeldt, E-S., Bub, K., Autexier, S. y Drechsler, R. (2019). *Scratch and Google Blockly: How Girls' Programming Skills and Attitudes are Influenced*. En: Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research. Association for Computing Machinery, Nueva York, art. 23 (pp. 1-10). <https://doi.org/10.1145/3364510.3364515>
- Su, R., Rounds, J. y Armstrong, P.I. (2009). Men and things, women and people: a meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological bulletin*, 135(6), 859-884. <https://doi.org/10.1037/a0017364>

Sobre las autoras

Sandra Cano Mazuera

Académica, Escuela de Ingeniería Informática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, sandra.cano@pucv.cl, ORCID: 0000-0001-9583-8532

Jimena Pascual Concha

Académica, Escuela de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, jimena.pascual@pucv.cl, ORCID: 0000-0001-6713-8352

Raffaella Molinari Cárdenas

Magister en Ingeniería Industrial, Escuela de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, raffaella.molinari@pucv.cl, ORCID: 0000-0001-6119-023X

Talleres para atraer estudiantes mujeres de secundaria a las carreras de ingeniería: una metodología exitosa en el proyecto «Mujer en la Ingeniería»

MERCEDES CHACÓN VÁSQUEZ, ALEJANDRA PABÓN PÁRAMO
Y EVELYN SALAS VALERIO
Universidad de Costa Rica

Resumen

Este trabajo pretende exponer una acción exitosa para cautivar la atención de las estudiantes de secundaria de colegios públicos y técnicos mediante la implementación de talleres con la metodología de aprender haciendo, en los cuales se elaboran dinámicas sobre las diferentes carreras de ingeniería que ofrece la Universidad de Costa Rica (UCR). Esta metodología incluye construir estaciones de trabajo donde se practica el uso del ingenio y la creatividad en pequeños laboratorios de procesos y programación de aplicaciones reales, de forma tal que las estudiantes pueden experimentar y descubrir el gran aporte que cada ingeniería puede dar al bienestar de las personas y a la sociedad en general, así como la oportunidad laboral que estas representan en el país. La metodología presentada se realiza buscando disminuir la brecha de género en las carreras de ingeniería de la UCR, dado que los datos que existen muestran porcentajes de matrícula de mujeres considerablemente bajos, por ejemplo, para el año 2018 esta Facultad contaba con 31,72% de mujeres.

Palabras clave: secundaria, ingenierías, talleres, atracción, brecha de género.

1. Introducción

La metodología presentada en este capítulo se enmarca en un proyecto de acción social que tiene la Universidad de Costa Rica (UCR), llamado «Mujer en la Ingeniería», el cual desarrolla sus

actividades para trabajar, principalmente, con estudiantes mujeres que cursan educación secundaria, de centros educativos a lo largo de Costa Rica, también se ejecutan acciones para la población estudiantil de la Facultad de Ingeniería (FI) de la UCR, incluyendo, además, las carreras de ingeniería que ofrece la sede Interuniversitaria, ubicada en la provincia de Alajuela.

Mujer en la Ingeniería tiene más de 10 años de trabajar en cumplir su objetivo de diseñar mecanismos para sensibilizar y/o motivar a las estudiantes mujeres a estudiar carreras de ingeniería y contribuir a la permanencia y éxito de las que ya ingresaron a la FI de la UCR, esto con el fin de aumentar la participación femenina en la Facultad y en la sociedad costarricense.

Actualmente la UCR en su sede central ofrece nueve carreras de ingeniería, como son: Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Topográfica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Agrícola y Biosistemas, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ciencias de la Computación e Informática, y Arquitectura. Además, en la sede Interuniversitaria las personas pueden optar por matricularse en Ingeniería Industrial o en Ingeniería Mecánica con Énfasis en Protección contra Incendios. Por lo tanto, el abordaje de la metodología que se detalla más adelante se enfoca en informar, divulgar y motivar el estudio de estas diez carreras mencionadas.

La realidad mundial en cuanto a desigualdad de género también se refleja en la UCR. En el último estudio del balance de género realizado por esta institución, del año 2012, se desprenden como datos oficiales que la FI solamente contaba con un 28% de mujeres en estas carreras. No obstante, dicha proporción aumentó 2,3% respecto al balance de género del 2007 que fue del 25,7% de mujeres (Carcedo y Amador, 2012).

Los datos suministrados por el Decanato de la FI, muestran que el porcentaje de mujeres estudiantes tuvo un leve incremento, para el 2014 la FI contaba con 29,02% de mujeres y para el semestre del año 2018 el porcentaje fue de 31,72%, una diferencia de 3,72% con respecto a la información del año 2012. Siendo las carreras de Ciencias de la Computación e Informática (15,42%), Ingeniería Eléctrica (19%) e Ingeniería Mecánica (19,39%), las que menos mujeres tienen, y las carreras de Ingeniería Industrial, Arquitectura e Ingeniería Química son las que tienen mayores porcentajes de mujeres matriculadas, con 47,75%, 47,71% y 46,58%,

respectivamente (Decanato Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica, 2018).

Como consecuencia del panorama reflejado en los datos anteriores, el proyecto «Mujer en la Ingeniería» a lo largo de estos años refuerza sus acciones para informar a sus poblaciones objetivo y motivar el estudio de estas áreas de conocimiento. Por tanto, el objetivo de este capítulo es exponer una de las metodologías que se desarrollan con el propósito de llevar las áreas de ingeniería a estudiantes de secundaria, que son precisamente, los talleres a los cuales hemos llamado «Zona de Ingeniería» (Salas, 2018).

Para dar soporte al abordaje que se realiza con la metodología aquí presentada, seguidamente encontrará un breve estado del arte sobre el tema.

2. Estado del arte

Durante el Foro STEM en Costa Rica «¿Cómo enfrentar la brecha de género?», efectuado en el 2020, la baja participación femenina en el área STEM fue señalada como una situación crítica en muchas de las presentaciones y cuyo retraso por cerrarla impacta los frentes económicos, sociales y políticos del país. Al final de la discusión, uno de los temas clave fue el impacto que tiene la educación primaria y secundaria en la brecha de género, esto y la necesidad de atender desde los primeros niveles de formación, la autopercepción que tienen las mujeres sobre sus habilidades en matemáticas y ciencias, fue parte de lo concluido durante el Foro de Mujeres en STEM 2021 realizado por la Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica.

Según datos del Banco Mundial, la participación laboral de mujeres en Costa Rica es baja en comparación con datos internacionales (Morales y Segura, 2018). Esta inserción laboral desigual está dada por factores culturales que valoran el rol de hombres y mujeres de manera distinta. Algunos de estos son: los argumentos sobre la clasificación de trabajos masculinos que internaliza la mujer, que existan carreras más fáciles de acceder para mujeres como educación o ciencias sociales, la discriminación por género, el cuidado de niños y niñas, y la maternidad.

En la educación costarricense también se presentan grandes brechas, se observan cifras de 5.4 hombres por cada mujer ocu-

pada en STEM (Programa Estado de la Nación, 2019). En el 2019, de la población entre 18 a 64 años con secundaria técnica completa, apenas el 1,9% representaba a mujeres laboralmente activas en zonas rurales (Román, 2020). El porcentaje de mujeres que entran a las carreras de ingeniería y se ubica en la zona rural es muy bajo, donde, según el Índice de Desarrollo Social 2017, se reportan los índices de desarrollo más bajos del país (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2018). Más aún, según las estadísticas de empleo del 2020, las mujeres son las más afectadas por la crisis económica causada por la pandemia, ya que presentan una tasa de desempleo más alta respecto a los hombres (Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica, 2020).

Los hallazgos de un estudio sobre la inclinación de las mujeres hacia la tecnología desde 1997 a 2014 realizado por Cai (2016), indicaron que hubo una reducción mínima en la brecha de actitud de género, en general: los hombres todavía tienen actitudes más favorables hacia el uso de la tecnología que las mujeres.

Según Chavatzia (2019), la brecha de género en la participación en disciplinas STEM se acentúa al inicio de la educación secundaria, ya que es donde el estudiantado debe elegir una especialidad.

La reciente participación de la Universidad de Costa Rica en el consorcio de W-STEM (García, 2019) acerca más al país a la creación de enlaces con la región, por lo que la proyección de las iniciativas como los Talleres de Mujer en la Ingeniería, tiene gran importancia para realizar actividades de colaboración que fortalezcan la metodología y creen conciencia en la sociedad con mayor impacto.

Este proyecto toma como referente, teorías pedagógicas progresivas que se enfocan en el «aprender haciendo», es decir, en una enseñanza mediante instrucciones basadas en los intereses y actividades de la persona estudiante, la organización informal y autorregulada del aula, el trabajo en equipo y un plan de estudios integrado en el que una actividad de aprendizaje enseña un conjunto de temas como matemáticas, ciencia e historia (Spring, 2006, citado en Ruiz, 2012).

Los talleres aquí propuestos en este proyecto tienen una perspectiva cognitiva constructivista, que permite a las estudiantes

construir activamente su propio conocimiento, mediante el aprender haciendo, la retroalimentación y el logro de la comprensión mediante estas (Mayes y Freitas, 2004).

El proyecto tomó experiencias del programa de *Women in Science and Engineering* de la Universidad de Michigan, donde, según Kench (2020), el currículo enfatiza el aprender haciendo y la colaboración en la solución de problemas reales, y se introducen habilidades técnicas y de trabajo en equipo.

La metodología del trabajo en equipo durante los talleres con participación mayoritariamente femenina es un componente también exitoso de la propuesta, ya que la composición por sexos de los grupos de trabajo tiene importantes efectos psicológicos y de comportamiento en las mujeres en ingeniería. La presencia de compañeras actúa como «vacunas sociales» para disminuir los sentimientos de amenaza que sienten las mujeres, disminuir la sensación de estar bajo el foco de atención y aumentar su comodidad al hablar. En campos con muy pocas mujeres y fuertes estereotipos masculinos se puede prevenir un mayor desgaste de las mujeres creando microambientes con una mayoría de estudiantes mujeres (Dasgupta, 2015).

La popularidad de los talleres propuestos se basa también en la exposición de las estudiantes a la presencia de ingenieras mediante reuniones informales, lo cual yace de la importancia de acercamiento con personas científicas para crear figuras reales en el estudiantado (Jiménez Iglesias *et al.*, 2018).

En la disminución de la brecha de género el programa aporta en la motivación de las mujeres hacia las carreras de ingeniería, combatiendo los estereotipos y las percepciones negativas hacia las ciencias y las matemáticas, que se arrastran desde la primaria y secundaria. En Costa Rica la inversión en educación ha sido ejemplar, pero hay factores educativos que afectan los patrones de género, como son las restricciones de tiempo y la saturación en los programas, que hacen que los temarios y actividades para educación de las ciencias puedan ser muy específicos, condicionados y limitan a los educadores (Achiam y Marandino, 2014, citado por Jiménez, 2018). El proyecto busca crecer y fortalecer la formación de personas educadoras y de familiares, ya que su participación y actitud influye en la confianza y rendimiento académico de las estudiantes en estas asignaturas (Knapp, 2016).

3. Descripción de los talleres «Zona de Ingeniería»

Los talleres que el proyecto «Mujer en la Ingeniería realiza», buscan sensibilizar, motivar e informar a las estudiantes mujeres de centros de educación secundaria sobre las carreras de la FI de la UCR; donde el mayor interés es que ellas seleccionen una carrera universitaria contando con la información de los perfiles de las ingenierías, con datos reales y actuales sobre el mercado laboral, y con conocimiento del impacto de estas carreras en varios ámbitos de la sociedad.

De esta manera se busca transmitir información, pero a la vez que las estudiantes participen activamente para que afiancen los nuevos conocimientos. Por lo cual se emplea la estrategia didáctica del taller que se organiza en torno a proyectos concretos y que propicia que los conocimientos se adquieran en la práctica y se construyan (Caricote, 2008). De esta manera, las estudiantes aprenden haciendo y concluyen la actividad con una noción de qué es la ingeniería.

En la experiencia que se cuenta con la ejecución de los talleres, se ha podido identificar que las estudiantes de secundaria no consideran las carreras de ingeniería como una opción porque no conocen realmente de qué trata cada área, ni el quehacer de una persona profesional en esta disciplina. Es común también que estas estudiantes no conozcan mujeres ingenieras, lo cual sumado a los roles de género que tradicionalmente se han dado a las mujeres, limita de manera importante que las estudiantes valoren desempeñarse en ámbitos de ingeniería.

A continuación, se detalla la metodología de estos talleres, abordando la población meta, recursos, actividades, evaluación y resultados obtenidos.

La población meta está conformada por estudiantes mujeres de colegios públicos de Costa Rica, que se encuentren cursando noveno, décimo y undécimo año de secundaria; en el caso de los colegios técnicos profesionales se incluyen también las estudiantes de duodécimo año. Por taller la cantidad de estudiantes con que se trabaja es de máximo 30.

Si bien el taller se dirige a mujeres, en los casos en que los recursos lo permitan se admite la participación de estudiantes hombres, pues también hay una necesidad de sensibilizar a esta población en la eliminación de estereotipos y en procurar espa-

cios libres de discriminación, inequidades y que al mismo tiempo sean actores activos y conscientes de que las carreras de ingeniería las pueden estudiar también las mujeres y con gran éxito.

Adicional a lo anterior, de acuerdo con la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE, 2019), en su proyecto *The Talent Place*, Costa Rica como país tiene una gran necesidad de personas profesionales en las áreas de STEM, razón por la cual se tiene la flexibilidad de integrar estudiantes hombres a los talleres, en particular cuando estos muestran interés en formar parte de una actividad dirigida a mujeres.

El taller es ofrecido en colegios públicos, pues estos presentan ciertas diferencias respecto a los privados. De acuerdo con el coordinador académico del Programa Permanente de la Prueba de Aptitud Académica (PAA) del Instituto de Investigaciones Psicológicas (IIP), existen:

[...] desventajas educativas entre centros académicos, como el acceso a las tecnologías, brechas digitales, ubicación de los centros en zonas rurales o urbano-marginales. (Rojas, 2021, citado en Zúñiga, 2021)

Además, los colegios públicos de Costa Rica atienden estudiantes de diferentes condiciones socioeconómicas. De esta manera, el proyecto se enfoca en estudiantes con diferentes características y situaciones.

Los colegios cuentan con profesionales en Ciencias de la Educación con énfasis en Orientación, quienes entre sus tareas «atienden la orientación educativa y vocacional de los alumnos... desarrollan procesos orientados a la clarificación de la elección vocacional y toma de decisiones de los estudiantes» (Dirección General de Servicio Civil Área de Instrumentación Tecnológica, 2002). Por lo que estas son las personas con quienes se establece contacto para ofrecer el taller.

Las personas orientadoras son clave para ejecutar los talleres con éxito, pues son el punto de enlace entre el proyecto y los estudiantes. Estas personas son las que divulgan el taller con los estudiantes, registran su participación, además de motivarlas y crear alta expectativa.

En cuanto al equipo responsable de ejecutar el taller, este se encuentra conformado por docentes de ingeniería. Se busca que estas personas sean profesionales en las áreas de la ingeniería

que se van a abordar en el taller. Usualmente por taller se trabajan tres o cuatro áreas de las ingenierías, entonces lo ideal es contar con al menos un especialista de cada una.

Además, el equipo incluye estudiantes preferiblemente mujeres universitarias que estén cursando las ingenierías que se abordarán en el taller. Son estudiantes que ya han completado al menos el 50% de la carrera y que colaboran con el proyecto como parte de su trabajo comunal universitario. Tienen responsabilidades como diseñar material, planear las actividades y ejecutarlas, previa realimentación y visto bueno de las personas docentes. Idealmente, son tres estudiantes por carrera.

El taller se desarrolla en tres partes: introducción, desarrollo y cierre. Durante la primera, el equipo de trabajo una vez ha llegado al colegio y se ha instalado en el espacio destinado para el taller, da la bienvenida a las estudiantes y realiza la presentación de cada persona que asiste por parte del proyecto. Seguidamente, se dispone de 10 a 15 minutos para conversar con las estudiantes sobre la relevancia de las carreras de ingeniería en el país, así como los niveles de empleabilidad y oportunidades laborales.

En Costa Rica de acuerdo con la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo del *top* diez de carreras con mayor demanda laboral en el sector servicio, seis corresponden a ingenierías; y en el caso de sectores de ciencias de la vida y manufactura avanzada, nueve de las diez con mayor demanda son ingenierías (CINDE, 2019). Esta información es transmitida a las estudiantes en detalle para que conozcan la oportunidad de desarrollo profesional que pueden tener en estas carreras.

Finalizada la introducción, se desarrollan las actividades del taller. Usualmente, se trabajan cuatro áreas de la ingeniería, por lo cual se conforman cuatro estaciones de trabajo y cuatro grupos de estudiantes. Cada estación será liderada por la persona docente de la carrera de ingeniería correspondiente y las estudiantes universitarias que realizarán la actividad que previamente se ha definido y planificado.

Las actividades que se ejecutan en cada estación buscan explicar conceptos básicos de las diferentes ingenierías y que las estudiantes los aprendan conforme interactúan y participan. Por ejemplo, si se realiza una actividad en el taller sobre Ingeniería Industrial se forma una línea de ensamble básica que arme una pieza de origami donde cada eslabón realiza ciertos pasos, o se

utilizan piezas para armar con tornillos y tuercas, una base para lo que podría ser un robot; en ambos casos conforme las estudiantes arman el producto final y tienen inconvenientes como escasez de materia prima, atrasos, o productos que no cumplen con lo esperado, se les explican conceptos como *planificación de la producción, reprocesos, control de calidad* y otros que ellas puedan experimentar en el ejercicio. Actividades similares, con uso de materiales simples, se realizan en cada estación para cada una de las carreras de ingeniería que se tratan en el taller.

Las actividades como las descritas son ejecutadas para cada carrera de ingeniería, con una duración de 20 minutos por estación, de manera que cuando se concluye, cada grupo de estudiantes pasa a la siguiente estación para conocer sobre otra carrera de ingeniería. Por lo que en total la etapa de desarrollo del taller tiene una duración aproximada de 1 hora y 20 minutos.

Finalmente, en la actividad de cierre, todas las estudiantes vuelven a reunirse y se abre un espacio para comentarios y preguntas sobre las ingenierías estudiadas u otras que sean de interés, también se atienden cualquier duda relacionada con la universidad y la experiencia de ser estudiante mujer en la FI en la UCR. Este espacio tiene una duración de 10 a 15 minutos, y una vez finalizado se procede con la evaluación del taller y su conclusión; para una duración total de aproximadamente 2 horas.

Como complemento al taller, se entrega a las estudiantes un material en físico y digital que previamente se ha diseñado, el cual tiene información sobre las carreras de ingeniería, el perfil, las habilidades requeridas, el mercado laboral, los impactos de estas carreras en la sociedad, entre otros aspectos. Este también se facilita a las personas docentes del centro educativo para que lo distribuyan adecuadamente entre quienes se muestran más interesadas en estudiar alguna carrera de ingeniería.

Los recursos que se requieren para llevar a cabo el taller, tanto del colegio como de la Universidad, se describen a continuación. Anteriormente, el proyecto invitaba a los colegios a que visitaran el campus universitario, con la intención de que las estudiantes conocieran la universidad y hacer uso de laboratorios para desarrollar alguna actividad. Sin embargo, normalmente estas visitas para los centros educativos de secundaria implicaban una serie de trámites, incluyendo los permisos de las personas familiares y los requisitos de la Universidad; estos aspectos hicieron que el

proyecto visite a las estudiantes en su colegio; por lo tanto, la metodología se desarrolla 100% en las instalaciones de los centros de secundaria.

Para lo anterior, se requiere que el colegio disponga de un espacio amplio como un gimnasio o un salón de actividades especiales, el cual debe contar con mesas y sillas, o pupitres, para formar las estaciones. Además, se debe tener fácil acceso a electricidad, buena iluminación y ventilación, para que las estudiantes puedan disfrutar de la actividad en un espacio con las condiciones adecuadas.

Por otro lado, desde la universidad es necesario coordinar los recursos logísticos como transporte, ruta, alimentación y viáticos necesarios para docentes y estudiantes universitarias; y los equipos y materiales que se movilizan como computadoras, robots y material didáctico.

Es preferible que en el taller participen estudiantes universitarias mujeres, porque esto da más confianza a las estudiantes de colegio para interactuar entre ellas, hacer preguntas, hacer equipo en las dinámicas, y algo muy importante es que fungen como mujeres modelo a seguir, porque son evidencia para las estudiantes de colegio que ellas pueden estudiar cualquier carrera de ingeniería que deseen.

Como se mencionó anteriormente, en la etapa de finalización del taller se aplica un instrumento de evaluación a las estudiantes para que brinden su retroalimentación e impresiones. Este solicita la valoración de las dinámicas del taller sobre las diferentes ingenierías, la información suministrada y la charla inicial. Se les consulta, por ejemplo, si conocían acerca de alguna ingeniería previo a la actividad, a lo que la mayoría contesta que sí, pero indican que el conocimiento aumenta después de la actividad.

Una de las preguntas de esta evaluación que destaca es si antes de la actividad tenía interés de estudiar alguna ingeniería. Para los talleres ejecutados en el año 2018, en los que participaron un total de 49 estudiantes, en su mayoría las respuestas fueron positivas, pero, además, el interés por estudiar estas áreas aumentó después de participar en el taller, como se puede ver en la figura 1. Otra de las preguntas que se realiza es si la información que se le entregó le parece importante, de interés o pertinente, a la cual el 100% de las participantes de los colegios visitados indicó que en efecto este material fue de gran valor y que, además, le gustaría recibir más información al respecto.

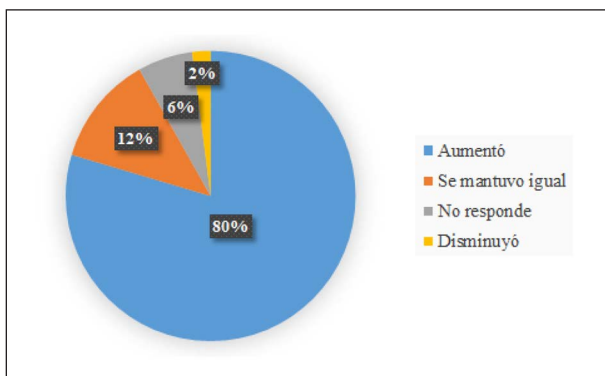


Figura 1. Número de respuestas para la pregunta: «¿Su interés por estudiar y conocer las carreras de ingeniería: aumentó o se mantuvo igual?». Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, las estudiantes de colegio que participan de los talleres brindan sugerencias y recomendaciones que sirven para mejorar la actividad, algunas de estas son: que se le dedique más tiempo al taller propiamente y que la charla inicial sea más corta, además de que se incluyan más carreras de ingeniería en las estaciones del taller, pues usualmente se trabaja con máximo cuatro carreras de ingeniería. Este último tema está en función de la disponibilidad del colegio y recursos para ejecutar un taller con más estaciones, pero es una mejora que con la planificación y anuencia del centro educativo es posible llevar a cabo.

Por último, un aspecto que se debe resaltar es que, aunque la metodología de talleres está dirigida a estudiantes de secundaria, indirectamente se impacta a las personas docentes en orientación, quienes acompañan todo el proceso, desde el contacto inicial, la coordinación, la selección de las estudiantes, entrega de material, y propiamente en el taller. Por consiguiente, estas personas profesionales son clave para el éxito de este y para motivar a la participación de las estudiantes.

Sumado a lo anterior, las personas orientadoras están presentes durante todo el taller por lo que también reciben el mensaje de Mujer en la Ingeniería, la sensibilización en los temas de género, de inclusión y de eliminación de estereotipos alrededor de las carreras de ingeniería, de manera que ellos y ellas se conviertan en embajadores del mensaje correcto sobre el estudio y la inclusión de las mujeres en las carreras de ingeniería.

Habiendo presentado los detalles de la metodología, resta señalar algunas recomendaciones que por la experiencia en estos años el proyecto ha identificado y al mismo tiempo, señalar algunas limitaciones que se han tenido que afrontar, y los retos para el futuro.

4. Limitaciones y lecciones aprendidas de la implementación de la metodología

Con el paso del tiempo y las experiencias acumuladas, el equipo de trabajo de Mujer en la Ingeniería reconoce que el éxito de estos talleres, en gran parte, recae en la comunicación con las personas encargadas de los centros de educación y la participación de estas en la dinámica de organización y motivación hacia las estudiantes de secundaria. Normalmente, el compromiso y dedicación que asumen las personas profesionales docentes en orientación para desarrollar el taller y toda la logística que conlleva garantizan la mayor participación de las estudiantes en la actividad. Por lo tanto, esto es, sin duda, de importancia a la hora de implementar esta metodología. Sin embargo, nada sería posible sin el apoyo de estudiantes universitarias (puede ser tanto hombres como mujeres) en el diseño de materiales, planificación y la ejecución del taller, pues para las estudiantes de secundaria el contacto que se da entre ellas y las personas estudiantes de la universidad es de mucho provecho, y además ayuda a fomentar el espíritu de modelo a seguir.

Por otro lado, parte de las consideraciones a la hora de diseñar materiales para estos talleres es que tanto en el discurso durante las actividades del taller como en los materiales de lectura que se brindan se utilice lenguaje inclusivo y que, al mismo tiempo, sea sencillo de comprender. Igualmente, la metodología se caracteriza porque se desarrolla con el enfoque de aprender haciendo, esto ha permitido que las estudiantes entren en contacto directo con aspectos de las áreas de ingeniería, haciendo que incorporen conocimientos y asimilen mejor lo que se les transmite.

Una de las limitaciones que se ha identificado es el acceso que el proyecto tiene para llevar el taller a las estudiantes de se-

cundaria en zonas rurales, debido a todo el proceso que conlleva el traslado del recurso humano y material hasta los lugares más distantes, así como la disponibilidad de los recursos económicos que esto implica. En el futuro, se espera que esta metodología se pueda aplicar en una modalidad mixta, que integre la presencialidad y la virtualidad, considerando los retos y el aprendizaje durante el periodo de afectación sanitaria mundial por la pandemia de covid-19, que ha requerido de la innovación en la aplicación de la metodología desde la virtualidad.

5. Conclusiones

Este capítulo presenta, por lo tanto, una metodología exitosa para motivar a las mujeres de secundaria a estudiar carreras de ingeniería, que, además, se basa en la metodología de aprender haciendo, donde las estudiantes experimentan y descubren el gran aporte que cada área de la ingeniería puede dar al bienestar de las personas y a la sociedad en general, así como la oportunidad laboral que estas representan en Costa Rica. La metodología presentada se realiza buscando disminuir la brecha de género en las carreras de ingeniería de la UCR, pero es altamente recomendable aplicarla en otras latitudes, universidades o instancias, dado que las brechas de género en estas áreas son una realidad en muchos de nuestros países latinoamericanos.

6. Referencias

- Cai, Z., Xitao, F. y Jianxia, D. (2016). Gender and attitudes toward technology use: A meta-analysis. *Computers & Education*, 105, 1-13. <https://doi.10.1016/j.compedu.2016.11.003>
- Carcedo, A. y Amador, D. (2012). *Tercer balance de la igualdad de género en la Universidad de Costa Rica* (informe de Rectoría). San José. <http://repositorio.ciem.ucr.ac.cr/jspui/handle/123456789/153>
- Caricote, N. (2008). *Cómo investigar sin complicaciones*. Stilo Impresores.
- Chavatzia, T. (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

- Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (2019). *Carreras de mayor demanda*. The Talent Place. https://www.thetalentplace.cr/recursos-vocacionales/carreras-de-mayor-demanda#.YgVJMd_MJPb
- Dasgupta, N., McManus-Scircle, M. y Hunsinger, M. (2015). Female peers in small work groups enhance women's motivation, verbal participation, and career aspirations in engineering. *The National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(16), 4988-4993. <https://doi.org/10.1073/pnas.1422822112>
- Decanato de la Facultad de Ingeniería (2018). *Datos de matrícula de 2014 al 2018* [datos primarios no publicados]. Universidad de Costa Rica.
- Dirección General de Servicio Civil Área de Instrumentación Tecnológica (11 de marzo de 2002). *Funciones Profesionales en Orientación Secundaria*. Colegio de Profesionales en Orientación. <https://www.cpoer.org/asesoria-legal/normativa>
- García-Holgado, A., Camacho-Díaz A. y García-Peñalvo, F.J. (16-18 de octubre, 2019). *Engaging women into STEM in Latin America: W-STEM project* [sesión de conferencia]. Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'19). Association for Computing Machinery. Nueva York. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362902>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica (2020). *Encuesta Continua de Empleo: Resultados I Trimestre 2020*. <https://www.inec.cr/encuestas/encuesta-continua-de-empleo#:~:text=La%20Encuesta%20Continua%20de%20Empleo,a%20nivel%20del%20territorio%20nacional>
- Kench, A. (26 de marzo de 2020). *Why I Chose to Attend Michigan Engineering*. Medium. <https://akench.medium.com/why-i-chose-to-attend-michigan-engineering-b2620580c091>
- Knapp, A., Landers, R. y Senfeng, L. (3-6 de noviembre, 2016). *How does parental attitude toward mathematics prompt student achievement?* [sesión de conferencia]. 38th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Universidad de Arizona. https://www.researchgate.net/publication/314149948_How_does_parental_attitude_toward_mathematics_prompt_student_achievement
- Jiménez Iglesias, M., Müller, J., Ruiz-Mallén, I., Kim, E., Cripps, E., Heras, M., Vizzini, C. et al. (2018). Gender and innovation in STE(A)M education. *Scientix Observatory*. <https://lirias.kuleuven.be/2803496?limo=0>

- Mayes, T. y Freitas, S. (2004). *Review of e-learning theories, frameworks and models (JISC e-Learning Models Desk Study, Stage 2)*. Joint Information Systems Committee. <https://curve.coventry.ac.uk/open/file/8ff033fc-e97d-4cb8-aed3-29be7915e6b0/1/Review%20of%20e-learning%20theories.pdf>
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (2018). *Índice de desarrollo social 2017*. https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/BXb_ILLDRowqVI_zHV3NadQ
- Morales, N. y Segura, R. (2018). *Barreras al acceso al mercado laboral y predicción de movilidad laboral entre sectores económicos con enfoque de género*. Informe Estado de la Nación 2018. https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/2972/Barreras_acceso_mercado_laboral.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Programa Estado de la Nación (2019). *Informe Estado de la Educación Costarricense*. [https://estadonacion.or.cr/informe/?id=b13f505f-172f-42f4-b18b-f0e53d2a58d3&title=Informe 2019&content=Estado de la educación costarricense \[2019\]&img=https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2019/11/portada2019.jpg](https://estadonacion.or.cr/informe/?id=b13f505f-172f-42f4-b18b-f0e53d2a58d3&title=Informe%202019&content=Estado%20de%20la%20educaci%C3%B3n%20costarricense%20[2019]&img=https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2019/11/portada2019.jpg)
- Román, S. (14 de diciembre, 2020). *Mujeres en Ciencia y Tecnología: brechas por saldar*. Delfino.cr. <https://delfino.cr/2020/12/mujeres-en-ciencia-y-tecnologia-brechas-por-saldar>
- Ruiz, M.J.G. (2012). Pedagogical and Epistemological Paradigms in the University in the Ara of Globalisation. En: L. Wikander, C. Gustafsson y U. Riis (eds.). *Enlightenment, Creativity and Education* (pp. 79-102). Sense.
- Salas, E. (2018). *Proyecto Mujer en la Ingeniería, Informe de labores* [informe no publicado]. Universidad de Costa Rica.
- Zúñiga, A. (2 de junio, 2021). *Brecha entre colegios públicos y privados en promedio de admisión a UCR se redujo en 2020*. Semanario Universidad. <https://semanariouniversidad.com/universitarias/brecha-entre-colegios-publicos-y-privados-en-promedio-de-admision-a-ucr-se-redujo-en-2020/#:~:text=Brecha%20entre%20colegios%20p%C3%BAblicos%20y,en%202020%20%E2%80%A2%20Semanario%20Universidad&text=Buscar%3A,%2C84%20y%200%2C99>

Sobre las autoras

Mercedes Chacón Vásquez

Profesora e investigadora, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica, Costa Rica, mercedes.chaconvasquez@ucr.ac.cr, ORCID: 0000-0002-7886-3346

Alejandra Pabón Páramo

Profesora e investigadora, Escuela de Ingeniería industrial, Universidad de Costa Rica, Costa Rica, alejandra.pabon@ucr.ac.cr

Evelyn Salas Valerio

Coordinadora del proyecto «Mujer en la Ingeniería» y docente, Escuela de Ingeniería industrial, Universidad de Costa Rica, evelynmaria.salas@ucr.ac.cr

Estrategia Educación STEM para México: una alianza para combatir estereotipos de género y lograr la igualdad educativa en STEM

GRACIELA ROJAS, LAURA SEGURA Y HERLINDA FRANCO
Movimiento STEM

Resumen

Los estereotipos de género impiden a las niñas identificarse con y acercarse a las áreas STEM. Desde edades tempranas se transmite la idea errónea de que existen actividades de niñas o de niños. La influencia familiar es importante: 35% de padres de familia tiene la expectativa de que sus hijos desarrollen una carrera en STEM; únicamente 13% espera lo mismo de sus hijas. Los medios de comunicación también afectan las percepciones de las niñas sobre sus aptitudes y aspiraciones profesionales. Como una medida para cerrar las brechas de género y eliminar estereotipos, se ha desarrollado la Estrategia Educación STEM para México. A través de una vinculación estratégica entre los actores clave de la educación, escuchando las voces de empresas, sector académico y gubernamental, Ecosistema STEM, organismos internacionales, entre otros, se han detectado las barreras y definido prioridades nacionales para contar con talento del futuro y abonar a la recuperación económica. Durante 2021 se ha priorizado el eje estratégico de Inclusión con perspectiva de género y foco en mujeres, desarrollándose la Visión de Éxito Intersectorial para que las niñas, adolescentes, jóvenes y mujeres transiten una trayectoria exitosa en STEM.

Palabras clave: educación, igualdad, estereotipos, STEM.

1. Introducción

Las niñas, adolescentes y mujeres alrededor del mundo continúan en una situación de rezago y la educación puede aportar a cerrar

brechas. Sin embargo, se enfrentan a diversas barreras de acceso a la educación y a un mejor desarrollo personal, entre ellas:

- Falta de servicios básicos (sanidad, alimentación, ropa, servicio eléctrico, internet, etc.).
- Costos asociados a la educación.
- Entornos violentos.
- Falta de acceso a productos de higiene femenina.
- Transporte (distancia significativa y exposición a riesgos entre el centro educativo y el hogar o la comunidad).
- Falta de infraestructura educativa, o infraestructura inadecuada, como instalaciones sanitarias dignas y seguras.
- Falta de apoyos asociados a la educación, como becas.
- Normas culturales implícitas que pueden llevar a matrimonios tempranos.
- Embarazos a temprana edad.
- Situaciones de conflicto y emergencia (desplazamientos, desastres naturales, etc.).

A esto se suman los estereotipos de género que limitan su desarrollo educativo y pueden influir en las percepciones de las niñas, adolescentes y mujeres jóvenes sobre sus aptitudes y aspiraciones profesionales. Estos estereotipos no se basan en diferencias reales de desempeño o capacidad, pero excluyen a niñas y mujeres desde la niñez hasta la edad adulta (Gras y Alí, 2021).

A los 3 años las niñas interiorizan que los hombres son superiores, a los 6 se ven a sí mismas como menos talentosas y a los 10 se sienten inseguras de compartir su opinión (Escuela Crianza de Niñas Libres, 2019), y de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 35% de padres y madres de familia tiene la expectativa de que sus hijos desarrollen una carrera en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés); únicamente 13% espera lo mismo de sus hijas (OCDE, 2015).

Esto es relevante, pues el impulso de STEM, sus disciplinas asociadas y competencias son factores diferenciadores para el éxito en las trayectorias educativas y el ingreso y desarrollo en el mundo laboral de manera competitiva.

Sin embargo, algunos estudios (Ashcraft y Krause, 2007) muestran que:

- En México, las matemáticas son relacionadas con dificultad, problemas sin aplicación para la vida real y ansiedad.
- El aprendizaje matemático difundido se reduce a los datos exactos y a las fórmulas memorizadas en el salón de clase.
- Existen vacíos del conocimiento que hacen que se pierda el interés en el estudio de las matemáticas.

Esta situación se agrava en mujeres, pues, según datos de la OCDE, las mujeres reportan mayores niveles de ansiedad hacia las matemáticas en 0.29 unidades estándar (OCDE, 2013), aun cuando su desempeño sea similar al de los niños en pruebas estandarizadas.

La falta de acceso a educación y aprendizajes de calidad afecta de manera directa las oportunidades laborales. En México, menos del 50% de las mujeres en edad de trabajar participan en el mercado laboral, muy inferior a la tasa de hombres activos, que es del 82%. Asimismo, casi el 60% de las mujeres que laboran en México lo hacen en trabajos informales, con baja protección social, alta inseguridad y baja remuneración económica (OCDE, 2019).

Incluso en mujeres con preparación educativa alta, es difícil que accedan a cargos de toma de decisiones. Las mujeres representan solo el 7,5% de los consejos de administración de las empresas más grandes de México, muy por debajo del promedio de la OCDE, el cual es el 20% (OCDE, 2019).

Esto también se refleja en la amplia brecha salarial, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en todas las regiones, a las mujeres se les paga menos que a los hombres, con una brecha salarial estimada en un 23% a nivel mundial (ONU, 2021). El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) publicó que en el segundo trimestre del 2021 la brecha de los ingresos laborales mensuales entre hombres y mujeres fue de \$951.45, la cual es \$94.91 mayor que la del primer trimestre 2021 (\$856.54), es decir, no solo no se redujo, sino que aumentó (CONEVAL, 2021).

¿Cómo se podría cambiar esta condición? Con un modelo educativo con visión a las necesidades futuras tanto de talento como de fortalecimiento social y ambiental, y que esté comprometido con la igualdad de género.

La educación, además, evitará otras desigualdades, pues de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la

Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), las niñas escolarizadas tienen menos probabilidades de contraer matrimonios precoces; asimismo, escolarizarlas puede evitar embarazos adolescentes y disminuir el trabajo infantil (Unesco, 2017).

Se requiere brindar acompañamiento personalizado para niñas, adolescentes y mujeres jóvenes a fin de fortalecer sus habilidades socioemocionales, para que se sepan valiosas y capaces de enfrentarse a los retos que se les presenten; esto se puede lograr con iniciativas como foros, grupos y espacios de formación, talleres y capacitaciones que fomenten la Educación STEM, que desde su conceptualización tiene perspectiva de género, así como acercar a padres y madres de familia para que puedan ser conscientes de los estereotipos y combatirlos.

La Educación STEM es una tendencia mundial que promueve la enseñanza de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas como pilares para el desarrollo sostenible y bienestar social. (Gras, Ali y Segura, 2020). Las metodologías pedagógicas vinculadas a esta educación desarrollan el pensamiento científico y matemático con un enfoque hacia la innovación, facilitando el afrontamiento de los retos del siglo XXI.

STEM reconoce que la creatividad y el desarrollo de habilidades socioemocionales son clave para promover una ciudadanía involucrada y globalmente responsable, por lo que se fomenta la interacción con otras disciplinas como las artes, los negocios, la filosofía o las humanidades: STEAM / STEAM + H / STEM + E, entre otras. Propone un aprendizaje basado en la solución de problemas y desarrolla habilidades del futuro con visión social e incluyente, abonando a cuatro ejes estratégicos:

- Inclusión con perspectiva de género y foco en mujeres
- Desarrollo de la fuerza laboral para la Cuarta Revolución Industrial - Tecnológica
- Agenda 2030 y Objetivos de la OCDE
- Innovación y Emprendimiento

Esta educación hace de la o el estudiante el centro de la clase al mismo tiempo que busca cubrir las necesidades del mercado laboral y de los retos sociales, ambientales y económicos, al basar el aprendizaje en la resolución de problemas (APP STEM, 2019).

Este tipo de educación fomenta las competencias que se requerirán en el futuro, que son: pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, alfabetización de datos, alfabetización digital y ciencias computacionales, de acuerdo con el marco de competencias de Global STEM Alliance (GSA, 2016).

Una adecuada pedagogía de la Educación STEM también debe considerar el desarrollo de las habilidades socioemocionales (APP STEM, 2019) para que las y los estudiantes identifiquen y regulen sus emociones, puedan entender las de las demás personas, mostrar empatía, desarrollar y mantener relaciones positivas, establecer metas positivas y tomar decisiones responsables. Cinco habilidades fundamentales son: conciencia de sí mismo(a), autogestión, conciencia social, habilidades de relación y toma de decisiones responsable, de acuerdo con el modelo de Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning (CASEL) (CASEL, 2016).

Impulsar la Educación STEM tiene efectos positivos en el proceso formativo, en los resultados educativos y en ocupaciones dignas y competitivas. Esto hace sumamente importante que el acceso a esta educación sea para todas y todos. Se requiere, en corresponsabilidad de diversos actores sociales, hacer que las niñas tengan la certeza de que el talento no tiene género. Por ello, se ha desarrollado la Estrategia Educación STEM para México, generando una vinculación estratégica entre los actores clave de la educación con lo que se han detectado las barreras y definido las prioridades nacionales para contar con talento del futuro y abonar a la recuperación económica.

El presente capítulo busca explicar qué es la Estrategia Educación STEM para México, y cómo a través de sus ejes estratégicos se podrá impulsar a que las niñas, adolescentes, jóvenes y mujeres tengan acceso en igualdad de condiciones al mercado laboral gracias a la Educación STEM.

2. Estrategia Educación STEM para México

2.1. Antecedentes de la iniciativa

En 2018 se conformó la Alianza para la Promoción de STEM (APP STEM), integrada en su liderazgo por el Consejo Coordinador

Empresarial (CCE), el Consejo Ejecutivo de Empresas Globales (CEEG), American Chamber of Commerce of Mexico (AmCham), la Cámara de Comercio del Canadá en México (CanCham), Business Software Alliance (BSA) y Movimiento STEM como Coordinador Estratégico, con la visión de impulsar acciones y políticas públicas para consolidar la Educación STEM en México.

Dichas instituciones, además de un grupo de expertas y expertos en Educación STEM (conocidos como EduSTEM e integrantes del Ecosistema STEM), desarrollaron Visión STEM para México (APP STEM, 2019), un documento consensuado que esboza ideas clave para generar una visión compartida sobre la Educación en STEM y los aspectos fundamentales a considerar para su correcta implementación en el país.

Este documento significó el primer esfuerzo en México para avanzar de manera organizada en la promoción de la Educación STEM. Acompañando este esfuerzo y con el objetivo de unir más actores relevantes de diversos sectores, Movimiento STEM lanzó la Estrategia Educación STEM para México.

2.2. Sobre la Estrategia Educación STEM para México

STEM es una fuerte estrategia de los países desarrollados para fomentar el crecimiento económico y el desarrollo social. México y la Región de América Latina si bien han realizado esfuerzos aislados por promover STEM, no contaban con estrategias que unieran, además de las voluntades de actores clave, el trabajo de las instituciones que pudieran ejecutar acciones en el campo.

La Estrategia Educación STEM para México es una iniciativa que busca escuchar las voces de jugadores clave de esta educación en el país para detectar las problemáticas, definir prioridades y escalar mejores prácticas con el objetivo de incidir en política pública e impulsar esta educación de manera exponencial.

Esta estrategia se ha consolidado a través de publicaciones clave:

- *Antecedente: Visión STEM para México* (APP STEM, 2019).
- *Visión de Éxito Intersectorial: Cuatro Ejes Estratégicos* (Gras, coord., 2020).

- *Visión de Éxito Intersectorial: Eje Estratégico Inclusión con Perspectiva de Género y Foco en Mujeres* (Gras, coord., 2021).
- *Indicadores STEM para México* (Andrade Baena, 2021).
- Los documentos de Visión de Éxito Intersectorial, tanto de los cuatro ejes estratégicos como del eje estratégico Inclusión con Perspectiva de Género y Foco en Mujeres, se consolidaron con la siguiente metodología:
- Diagnóstico: elaboración del documento Estado del Arte, mediante investigación documental, cuestionarios a públicos de interés y entrevistas a jugadores clave. Alimenta la información referente a las problemáticas dentro del documento de Visión de Éxito Intersectorial y funge como insumo para que las y los participantes en los Grupos de Trabajo partan de una misma base para su labor, además de ser un documento independiente para su publicación.
- Grupos de trabajo, con sesiones para:
 - Alineación de acuerdo con el estado del arte.
 - *Brainstorming* y priorización para delinear la visión de éxito.
 - Construcción de la teoría de cambio intersectorial.
 - Retroalimentación y cierre.
- Construcción del documento por parte de consultoras, concentrando y organizando la información del estado del arte y los resultados de las sesiones con los Grupos de Trabajo, así como complementando información que se requiriera.

Los grupos de trabajo son espacios de diálogo y consenso, liderados por una o dos instituciones con reconocida trayectoria en las temáticas STEM. Se integran por:

- Consejo Nacional de Educación STEM: instituciones del más alto nivel que tienen a la Educación STEM como prioridad en su agenda, así como,
- Comité Técnico Nacional de Educación STEM: Ecosistema STEM y otras instituciones expertas y/o centros de investigación que lideran los Grupos de Trabajo.

El trabajo que llevan a cabo dichos grupos tiene como base para su análisis la metodología de Marco Lógico, donde se establecen las problemáticas y se proponen acciones que podrían te-

ner un efecto positivo en ellas, sin ser limitantes, ni ser un marco exhaustivo. Dado que son tan amplios los ámbitos en los que STEM tiene impacto, y tan diversos los actores que influyen, como todo modelo, es imperfecto y dinámico.

Se han identificado momentos de trayectoria educativa y laboral incluyendo las edades (Gras, coord., 2020) y ejes estratégicos de análisis en los cuales incide la Educación STEM. Como parte de este proyecto, cada eje estratégico contará con un año dedicado a promoverlo, desarrollar su propia investigación del estado del arte y su propia Visión de Éxito Intersectorial.

Dichos ejes conforman la base de la incidencia de la Educación STEM. El primero, «Inclusión con perspectiva de género y foco en mujeres», busca visibilizar y dar soluciones a la situación de rezago que viven niñas y mujeres especialmente en su acceso a Educación STEM de calidad que les brinde oportunidades en áreas relevantes para el futuro de la empleabilidad y dotarlas de las competencias para aprovechar dichas oportunidades.

2.3. Estrategia Educación STEM para México: Eje Estratégico Educación STEM - Inclusión con Perspectiva de Género y Foco en Mujeres

Este eje estratégico busca visibilizar y fortalecer la inclusión en la Educación STEM y en el mundo laboral de estas áreas del conocimiento, para poblaciones excluidas o en riesgo de exclusión, independientemente de su condición socioeconómica, étnico-racial, geográfica, sexo o discapacidad. Durante el 2021, se ha trabajado especialmente en este eje, con enfoque de género y foco en mujeres.

El trabajo realizado con respecto a este eje tuvo como resultado la Visión de Éxito Intersectorial busca responder a las siguientes preguntas, analizándolas desde una perspectiva de género, con foco en mujeres:

- ¿Por qué es necesario impulsar la Educación STEM en México, con foco en mujeres?
- ¿Qué conexión tiene la Educación STEM con foco en mujeres con otros ámbitos de gran relevancia para el desarrollo del país? ¿Cuáles son esos ámbitos? ¿Cómo se relacionan?

- ¿Cuáles son las acciones estratégicas necesarias y replicables que impulsen la Educación STEM de calidad y empoderen a las mujeres?
- ¿Qué resultados podríamos esperar si se logra implementar la Educación STEM de calidad?
- ¿Qué indicadores se alinean a esta propuesta estratégica?

Para dar respuesta a estas incógnitas y tomando en cuenta el documento de estado del Arte, que elaboró en alianza la asociación Mujeres Unidas por la Educación, así como los resultados de las sesiones de los grupos de trabajo, se definieron los siguientes elementos:

1. Trayectoria educativa y laboral: se establecieron los rangos de edad para significar que la educación puede ser formal, no formal e informal.
2. Líneas de acción: se definieron cinco líneas de acción.
3. Se abordaron los elementos propios del marco de análisis del modelo lógico (Gras, M., coord., 2020).

De tal forma que el Marco de análisis quedó definido como se muestra en la tabla 1.

Este análisis estratégico trata de abonar, desde la educación, a que todas y todos estén incluidos en cualquier ámbito de la vida del país, para tener un mayor crecimiento económico, con innovación y desarrollo social. Se visualiza en la figura 1 el impacto deseado y los resultados esperados a corto y mediano plazo si se impulsa de manera estratégica la Educación STEM con perspectiva de género y foco en mujeres.

Teniendo como base el modelo lógico (columna derecha), se hizo un «cruce» entre las variantes de Trayectoria educativa y laboral, y las Líneas de Acción Prioritarias. En la figura 2 se muestra esquematizada esta relación, que en la publicación Visión de Éxito Intersectorial del eje estratégico Educación STEM - Inclusión con Perspectiva de Género y foco en Mujeres se puede consultar en detalle.

Para ejemplificar esta relación, diremos que si la línea de acción es «incrementar la capacidad de llevar una Educación STEM de calidad para todas y todos, como cultura dentro y fuera de las escuelas y la etapa de trayectoria es la Educación Superior (17+)»,

Tabla 1. Categorías de Análisis del Mapa del Eje Estratégico Educación STEM-Inclusión con Perspectiva de Género y foco en Mujeres.

Trayectoria educativa y laboral	Líneas de acción prioritarias	Modelo Lógico
Madres y Padres de familia	1. Acciones o intervenciones para incrementar la capacidad de llevar una Educación STEM de calidad para todas y todos, como cultura dentro y fuera de las escuelas	Problemáticas
Docentes		Prerrequisitos o condiciones necesarias (<i>inputs</i>)
Primera Infancia (0-3 años)	2. Acciones o intervenciones para focalizar recursos financieros e incentivos para el impulso de STEM	Acciones/Intervenciones (<i>outputs</i>)
Preescolar (3-5 años)		Resultados de corto y largo plazo (<i>outcomes</i>)
Primaria (6-12 años)		
Secundaria (12-15 años)	3. Acciones o intervenciones para crear puentes y potenciar esfuerzos para acelerar el efecto de las acciones de impulso a STEM en México	Impacto
Educación Media Superior (15-18 años)		
Educación Superior (17+)		
Transición a los mercados laborales y vida profesional	4. Acciones o intervenciones para conocer y profundizar en el estado de la educación en STEM y qué da resultado	
Liderazgo Académico y Profesional	5. Acciones para lograr la sensibilización, comunicación y visibilización para que toda la sociedad se sume en el logro de la Visión De Éxito Intersectorial	

Nota: Gras, M. (coord.), 2021.

las acciones estratégicas que se pueden llevar a cabo para impulsar la participación de mujeres en STEM son:

- Acercamiento a la naturaleza, sensibilización sensorial e indagatoria desde la edad temprana.
- Planes y programas de estudio con perspectiva de género.
- Trabajar con escuelas para organizar clases de matemáticas y física avanzadas.
- Libros de texto y recursos con perspectiva de género.
- Proveer experiencias educativas relacionadas con STEM en entornos informales y/o extracurriculares.
- Proveer de acompañamiento a niñas y adolescentes para fortalecer sus habilidades socioemocionales, capacidad de agencia, mentalidad de crecimiento y liderazgo.

Figura 1. Sección 1 del Mapa de la Visión de Éxito Intersectorial, Eje Estratégico: Educación STEM – Inclusión con Perspectiva de Género y foco en Mujeres.

MAPA DE LA VISIÓN DE ÉXITO INTERSECTORIAL DEL EJE ESTRATÉGICO: EDUCACIÓN STEM – INCLUSIÓN CON PERSPECTIVA DE GÉNERO Y FOCO EN MUJERES	
IMPACTO	
Todas participando y contribuyendo en los diversos ámbitos de la vida del país, gozando de una ciudadanía plena, en una sociedad del conocimiento justa e incluyente, y aportando al logro de la innovación para el desarrollo social sostenible.	
RESULTADOS ESPERADOS	
Largo plazo	Corto plazo
<ul style="list-style-type: none"> • Avance en el logro de los ODS • Construir un marco regional de referencia de buenas prácticas en inclusión para disciplinas STEM • Mejora en los resultados de PISA • Niñas con autoconfianza para identificar sus talentos y áreas de oportunidad y con herramientas para tomar decisiones que las orienten a una vida plena • Mujeres en las carreras del futuro del trabajo • Entornos laborales sanos, libres de estereotipos de género que permitan que mujeres tomen roles de liderazgo en industrias STEM • Desarrollo científico y tecnológico impulsado por mujeres 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor número de personas de poblaciones en condiciones de vulnerabilidad reciben educación o capacitación para el trabajo STEM. Análisis con foco en género e inclusión • Políticas públicas y programas basados en evidencia, adaptados al contexto y escalables • Padres de familia que impulsan y motivan a las niñas, adolescentes y jóvenes a perseguir carreras STEM • Niñas, adolescentes, personas con discapacidad y grupos en condiciones de vulnerabilidad con posibilidad de acceso a educación STEM de calidad • Una educación STEM que considere a todas y todos en su modelo de planeación e implementación • Contenido libre de estereotipos de género. Niñas que se identifican con las diferentes mujeres en STEM en el contenido que consumen • Profesionistas que activamente participan en redes de mujeres STEM, generando <i>networking</i> que les abren oportunidades • Trayectorias profesionalizantes en carreras STEM accesibles para más personas (inclusión y género) • Más mujeres investigadoras en áreas STEM y miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)

Nota: adaptado de Gras, M. (coord.), 2021.

Figura 2. Ejemplo del cruce de categorías de análisis en el Mapa de la Visión de Éxito Intersectorial, Eje Estratégico: Educación STEM - Inclusión con Perspectiva de Género y foco en Mujeres (Sección 2 del Mapa).

TRAYECTORIAS DE VIDA Y CARRERA					
	Actor / Etapa	Actor / Etapa	Actor / Etapa	Actor / Etapa	Actor / Etapa
Línea de Acción	Acción Específica				
		Acción Específica	Acción Específica		
	Acción Específica				
Línea de Acción	Acción Específica				
					Acción Específica

Nota: adaptado de Gras, M. (coord.), 2021.

- Ampliar la oferta de carreras técnicas estratégicamente en áreas semirurales y rurales de acuerdo con el desarrollo STEM regional.

Se buscó que los resultados fueran suficientemente generales, pero mantuvieran un nivel de especificidad que permitiera aterrizarlos y que quienes lleguen a este documento, puedan identificar y apropiarse de acciones estratégicas en su quehacer personal o institucional.

El impacto de la implementación de las acciones estratégicas sería contar con que todas las mujeres participen y contribuyan en los diversos ámbitos de la vida del país, con ciudadanía plena, en una sociedad del conocimiento justa e incluyente, y aportando a la innovación para el desarrollo social sostenible.

Entre los logros a corto plazo están: mayor número de personas de poblaciones en condiciones de vulnerabilidad reciben educación o capacitación para el trabajo STEM; políticas públicas y programas basados en evidencia, adaptados al contexto y escalables; padres y madres de familia que impulsan y motivan a las niñas, adolescentes y jóvenes a perseguir carreras STEM, entre otros. Y a largo plazo los logros serían: avance en el logro de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), construir un marco regional de referencia de buenas prácticas en inclusión para dis-

ciplinas STEM, mejora en los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA), entre otros.

Es importante indicar que los documentos que forman parte de la Estrategia de Educación STEM para México comparten una serie de recomendaciones generales que se vuelven específicas de acuerdo con el eje estratégico que se esté trabajando; de manera resumida versan sobre:

- Incrementar de forma estratégica el gasto en Ciencia y Tecnología.
- Avanzar en la comprensión e implicaciones de una Educación en STEM de calidad.
- Lograr una estrategia efectiva de Desarrollo Continuo de Docentes en STEM.
- Fortalecer y normalizar las vinculaciones entre diversos tipos de actores sociales.
- Establecer Indicadores que permitan monitorear el avance de STEM en el país.
- Que la Educación STEM de calidad se implemente para todas y todos.

Se debe trabajar para que las niñas, adolescentes y jóvenes contribuyan en todos los ámbitos de la sociedad. Se requieren acciones tangibles e intencionadas para su incorporación. Se deberá promover la participación de las mujeres en las profesiones STEM para cerrar las brechas de género en el mercado laboral y promover un crecimiento más inclusivo.

De acuerdo con la OCDE, aumentar la participación de las mujeres en STEM es una de las mejores políticas de desarrollo inclusivo (OCDE, 2019), y de acuerdo con la reunión del G20 que se sostuvo en 2021, se deben cerrar las brechas de acceso y género, particularmente en los sectores TIC y STEM (G20 Joint Education and Labour and Employment Ministers' Declaration, 2021).

Este análisis está lejos de considerarse terminado, por el contrario, sería mejor considerarlo el inicio de una investigación más amplia y estructurada que incluirá todos los ejes estratégicos en los que abona la Educación STEM.

Los demás ejes también deberán ser vistos y trabajados con perspectiva de género. Con el Eje de la Agenda 2030 y Objetivos

de la OCDE, se buscará que las y los estudiantes cuenten con las herramientas para abonar a las soluciones que el mundo requiere, que se ha propuesto en las reuniones de líderes globales y para las que las mujeres tienen mucho que aportar.

El eje de Innovación y Emprendimiento, buscará poner foco en la dinamización de entornos educativos, de desarrollo científico y tecnológico y de emprendimientos de alto valor agregado. Se buscará que cada vez más mujeres sean STEMpreneurs, es decir, que resuelvan problemas utilizando habilidades en tecnología, matemáticas, ciencia o ingeniería.

El eje de Desarrollo de la fuerza laboral y Cuarta Revolución Industrial - Tecnológica aborda mecanismos y estrategias para desarrollar en las y los estudiantes las competencias del siglo XXI, a fin de que sean capaces de acceder a las oportunidades que brinda la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica, y a los mercados laborales con especial énfasis en aquellos prioritarios y en empleos de calidad.

La inclusión de niñas, jóvenes y mujeres en áreas STEM es un trabajo fundamental, urgente y complejo al que solo se podrá atender mediante vinculaciones estratégicas entre todas las partes involucradas, donde se ejecuten las acciones necesarias resultado de la voluntad y el compromiso con una sociedad más justa e incluyente.

3. Conclusiones

La desigualdad de género es uno de los retos más grandes como sociedad. La Educación STEM es una de las opciones más viables para cerrar las brechas que impiden a las niñas y mujeres desarrollar todas sus capacidades. La necesidad de una adecuada formación en habilidades socioemocionales, de pensamiento crítico y científico, pensamiento matemático y computacional en las y los estudiantes es crucial para la adecuada inserción a la vida laboral y el ejercicio de su ciudadanía plena.

El desarrollo de la Estrategia Educación STEM para México a través de una vinculación estratégica permite extender las habilidades y competencias más allá de las aulas, traerlas al contexto actual, que las y los estudiantes se interesen en las áreas STEM para acceder al mercado laboral en mejores condiciones y pue-

dan buscar soluciones a los retos del siglo XXI, con el objetivo de tener una sociedad más justa e incluyente.

Con el análisis que se realizó para la Visión de Éxito Intersectorial, se obtuvieron una serie de acciones prioritarias y líneas de acción específicas que tendrán resultados favorables para la inclusión y el desarrollo social en general a corto y largo plazo. Sin embargo, es imposible el logro de este escenario de trabajo si no tenemos primero una serie de condiciones necesarias.

Estas condiciones involucran a gobiernos en su rol como su principal impulsor, y deben sumarse a su consecución jugadores clave de todas las áreas. Por parte del sector gubernamental, se requieren políticas públicas sistémicas, orgánicas, conectadas, intersectoriales, transexenales y mantener el compromiso con la Agenda 2030 con foco de inclusión. En sociedad civil, empresas e instituciones, se necesita la colaboración efectiva entre academia-industria-escuela (público y privada), acciones sistémicas en la Escuela Mexicana que, desde una educación integral, permita la educación STEM de calidad.

Desde todos estos actores y sus actividades a este propósito, se requieren mayores datos sobre la brecha que existe en la oferta de Educación STEM y la inserción en carreras STEM para los diferentes grupos en situación de exclusión, así como eliminar las barreras que excluyen a las niñas, adolescentes, personas con discapacidad y grupos en condiciones de vulnerabilidad de su derecho a la educación y condiciones de trabajo igualitarias. Es una causa urgente la de erradicar la violencia de género.

Y, aunque involucra a todos los sectores, en el educativo es donde más se debe fortalecer el conocimiento sobre STEM (enfoque y disciplinas) para: recuperar conocimientos, conocer mejores prácticas y profundizar en nuestra visión y estrategia a partir de la evidencia. Incidir en las futuras generaciones trabajando desde hoy es la única manera de lograr un mundo justo, incluyente sin dejar a nadie atrás.

4. Referencias

Alianza para la Promoción de STEM (APP STEM) (2019). *Visión STEM para México* <https://blog.movimientostem.org/wp-content/uploads/2021/01/Vision-STEM-para-Mexico.pdf>

- Andrade Baena, G. (2021). *Indicadores STEM para México*. Movimiento STEM, Ciudad de México.
- Ashcraft, M.H. y Krause, J.A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 243-248
- CASEL (2016). *Illinois Social Emotional Learning Standards*. <https://www.casel.org/wp-content/uploads/2016/08/PDF-7-Illinois-SEL-Standards.pdf>
- CONEVAL (2021). *El CONEVAL presenta información referente a la pobreza laboral al segundo trimestre de 2021*.
- Escuela Crianza de Niñas Libres (2019). <https://mujerespoderosas.thinkific.com>
- Gras, M. (coord.), Alí, C. y Segura, L. (2020). *Estrategia Educación STEM para México. Visión de Éxito Intersectorial de los cuatro Ejes Estratégicos*. CDMX: México, Movimiento STEM.
- Gras, M. (coord.) y Alí, C. (2021). *Estrategia Educación STEM para México. Visión de Éxito Intersectorial del Eje Estratégico Educación STEM - Inclusión con Perspectiva de Género y foco en Mujeres*. CDMX: México. Movimiento STEM.
- GSA (2016). *Global STEM Alliance, Marco educativo*. https://www.nyas.org/media/13051/gsa_stem_education_framework_dec2016.pdf
- G20 (2021). *Joint Education and Labour and Employment Ministers' Declaration*.
- OCDE (2013). *PISA 2012 Results: Ready to Learn: Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs* (vol. III). PISA: OECD.
- OCDE (2015). *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence*. PISA, OECD Publishing, París. <https://0-doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1787/9789264229945-en>
- OCDE (6 enero, 2019). *La Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres para el Crecimiento Incluyente en México* (Palabras de Angel Gurría, as prepared for delivery). OECD. <https://www.oecd.org/about/secretary-general/gender-equality-and-empowerment-of-women-for-inclusive-growth-mexico-january-2020-es.htm>
- ONU MUJERES (2021). *Conoce más sobre brecha salarial: causas, cifras y por qué hay que combatirla*. ONU Mujeres América Latina y el Caribe. <https://lac.unwomen.org/es/que-hacemos/empoderamiento-economico/epic/que-es-la-brecha-salarial>
- Unesco (2017). *Embarazo precoz y no planificado y el sector de la educación: revisión de la evidencia y recomendaciones* (Código del documento: ED/IPS/HAE/2517/01 REV.). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000251509_spa

Sobre las autoras

Graciela Rojas

Fundadora y presidenta, Movimiento STEM, México, graciela.rojas@movimientostem.org

Laura Segura

Gerencia Investigación y Fortalecimiento Institucional, Movimiento STEM, México, laura.segura@movimientostem.org

Herlinda Franco

Coordinación Comunicación, Movimiento STEM, México, herlinda.franco@movimientostem.org

PARTE II: BUENAS PRÁCTICAS

Los retos y desafíos de la perspectiva de género en la formación STEM y cómo abordarlos con buenas prácticas en España

PATRICIA SÁNCHEZ-HOLGADO Y LAURA RODRÍGUEZ-CONTRERAS
Universidad de Salamanca

Resumen

La igualdad de género sigue siendo una prioridad global de la Unesco, que apoya un sistema educativo con aprendizaje inclusivo y de calidad durante toda la vida. En este sentido, se ha demostrado que los hombres tienen preferencia por las nuevas tecnologías, la ingeniería o los cuerpos de seguridad, mientras que las mujeres escogen la educación y las áreas de la salud física o mental, como medicina, enfermería o psicología. A la hora de equilibrar estas preferencias hay muchos retos a abordar para que las mujeres se decidan por una formación en ciencia y tecnología dentro de los estudios conocidos como STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en su traducción al español). En este trabajo se analiza el contexto español de la formación en ciencia y tecnología, los sesgos que presenta el género y los esfuerzos realizados mediante programas de fomento de las vocaciones científicas en jóvenes y niñas para que contemplen estudios STEM en su decisión de formación futura. Se presentan algunos de los casos más relevantes en España que pueden constituir un ejemplo de buenas prácticas exportables a otros territorios o países, analizando sus objetivos principales y sus líneas de actuación.

Palabras clave: STEM, Educación Superior, buenas prácticas, género.

1. Introducción

El Foro Económico Mundial afirma que las profesiones relacionadas con la Ciencia y la Tecnología son las que más crecimiento

van a tener en los próximos años, pero hay una escasa representación de las mujeres en este tipo de tareas, lo que amplía la brecha de género y económica existente (World Economic Forum, 2020). La igualdad de género sigue siendo una prioridad global de la Unesco, que apoya un sistema educativo con aprendizaje inclusivo y de calidad durante toda la vida. En línea con el objetivo de desarrollo sostenible número 5 de las Naciones Unidas, «lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas» (ONU, 2021), hay muchos retos a abordar para que las mujeres se decidan por una formación en ciencia y tecnología dentro de los estudios conocidos como STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en su traducción al español). El mercado laboral tecnológico, donde las mujeres son minoría, representa una oportunidad para el empleo en España (González Ramos *et al.*, 2017).

A lo largo de la historia se ha producido un sesgo importante por razón de género, ya que la presencia de mujeres en las diferentes disciplinas científicas era inferior a la de los hombres y, además, ha quedado oculta, principalmente por estereotipos y prejuicios, por lo que no han formado parte de los referentes históricos de la ciencia y la tecnología (Pérez Sedeño, 2003). Este es uno de los objetivos de este trabajo, revisar buenas prácticas en los programas del fomento de vocaciones científicas en España destinados a luchar contra la brecha de género y a fomentar las vocaciones científicas de niñas y jóvenes.

Algunos de los problemas que emergen de esta perspectiva son en primer lugar pedagógicos, que afectan a la educación, como el currículum, los libros, las prácticas en las aulas o las actitudes de los profesores. Aparece el concepto del *currículum oculto* que influye en la enseñanza, ya que, aunque en apariencia puede ser igualitaria, de modo subyacente tiene fuertes sesgos y dificulta la acción de las mujeres especialmente (Pérez Sedeño, 2018). Cuando hablamos de *educación*, los niños y las niñas no están en las mismas condiciones, sino que las niñas se encuentran en inferioridad tanto en los contenidos que se enseñan como en las expectativas, las aspiraciones y los comportamientos en el contexto educativo. Un ejemplo de este problema es la presencia de la mujer en los libros de texto en la actualidad, ya que la mayoría del material educativo de la educación primaria muestra contenidos y representaciones basadas en hombres,

pero escasean los modelos de mujeres. En esta línea, estudios como el de Hamodi (2014) muestran la continua invisibilidad de la mujer que, si bien está presente en un 45% de las imágenes, se muestra en ámbitos domésticos, de manera alegre y cariñosa (Hamodi, 2014). Siguiendo ese hilo, se comprueba que en los manuales de la Educación Secundaria la presencia femenina era de un 12,8% y conforme aumentaba el nivel de estudios descendía hasta un 10% (López-Navajas, 2014).

El segundo tipo de problemas se pueden catalogar como socioinstitucionales, y se refieren a las historias de la ciencia y la tecnología en las que no estaban incluidas las mujeres a lo largo de los años, permaneciendo ocultas a pesar de que sí estaban presentes en el contexto científico, en menor medida que los hombres, debido a las barreras que se encontraban. De ahí que se adoptara como objetivo visibilizar a esas mujeres como referencias en sus propias disciplinas, como figuras que puedan inspirar a otras niñas y jóvenes a seguir una carrera científica o tecnológica, buscando una justicia social e histórica.

Por último, podríamos hacer referencia a problemas epistemológicos, refiriéndonos a los propios contenidos de la ciencia y a la manera en que los factores del sexo se proyectan sobre ellos. Estos contenidos científicos a lo largo de la historia se centraron solo en el hombre, asumiendo, además, que la mujer era inferior y estaba subordinada. El sesgo que produce se puede abordar desde diferentes perspectivas de estudio (métodos, diseños, preconcepciones o lenguaje), ya que asume una supuesta naturaleza diferente del hombre y la mujer, dando lugar a que durante un largo periodo de tiempo la mujer no haya tenido presencia en los contenidos o prácticas científicas y tecnológicas.

Es muy importante que ninguna mujer quede atrás y los estereotipos de género no ayuden a atraer el talento femenino hacia determinados estudios o profesiones que desde un punto de vista cultural se han reconocido siempre como masculinizadas. Estudios previos analizan la intención de los estudiantes y el contexto familiar, comprobando que existe relación entre la intención de elegir estudios STEM y la profesión de los progenitores, con diferencias significativas entre chicos y chicas (Martín *et al.*, 2020) y que la madre o tutora es la figura más influyente en la decisión de los estudios futuros (Avendaño Rodríguez, 2020).

Las carreras STEM no suponen un atractivo directo o hacen que las mujeres se cuestionen su interés, pero el impacto que pueden lograr, tanto social como económico, es relevante para todo el conjunto de la sociedad. Si las profesiones relacionadas con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas son una apuesta segura para el mercado laboral a corto y medio plazo, es esencial visibilizar la aportación que realizan a la sociedad y la diversidad que pueden recoger.

En España solamente el 12% de mujeres se decantan por este tipo de estudios y las que trabajan en profesiones relacionadas con la ciencia y la tecnología apenas representan el 2% del empleo femenino nacional (UNIR&Infoempleo, 2019). Se ha demostrado que los hombres tienen preferencia por las nuevas tecnologías, la ingeniería o los cuerpos de seguridad, mientras que las mujeres escogen la educación y las áreas de la salud física o mental, como medicina, enfermería y psicología (Mann *et al.*, 2020). En este sentido, según cifras de FECYT (2021), se pueden observar diferencias de género en el interés por la ciencia y la tecnología, siendo de un 18,8% para hombres y un 9,9% para mujeres. No obstante, sí se observa que entre las mujeres jóvenes se ha incrementado el interés por la ciencia y la tecnología en 2020 con un 13,6% respecto a 2008 con un 7,8%. De hecho, aunque en el año 2020-2021 el número de mujeres matriculadas en Ingeniería y Arquitectura (27,3%) sigue siendo muy inferior al de hombres, en la rama de ciencias se observa una igualdad entre ambos géneros, siendo ligeramente mayor la presencia de mujeres (54,7% de mujeres frente a 45,3% de hombres) (Ministerio de Universidades, 2021). La pandemia por covid-19 también ha puesto de manifiesto una economía de cuidados que pesa en las mujeres, especialmente en su salud o en su actitud ante la vida y que acaba suponiendo un lastre para toda la sociedad (ONU Mujeres, 2021).

El escaso volumen de mujeres en las profesiones tecnológicas sugiere la exclusión de esta población por razones de género. Las mujeres están escasamente representadas en los estudios de ingeniería, informática y el diseño de las tecnologías tanto en los niveles de formación profesional superior como en los grados universitarios. (González Ramos *et al.*, 2017)

La baja representación de las mujeres en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) es preocupante. (Botella *et al.*, 2020)

En estos años se ha trabajado en la creación de programas de apoyo a mujeres, jóvenes y niñas para afrontar estos retos y que consideren los estudios STEM en su formación futura. Se han realizado esfuerzos previos de recopilación de buenas prácticas, como el de Botella *et al.* (2020), pero estos proyectos se encuentran en constante evolución y se van adaptando progresivamente a las circunstancias o necesidades sociales de cada momento. En las siguientes páginas revisaremos algunos de los más relevantes en España y que constituyen un ejemplo de buenas prácticas exportables a otros territorios o países, así como algunos de los retos y desafíos que presenta la perspectiva de género en las disciplinas de ciencia y tecnología, como son: la falta de referentes femeninos, los estereotipos de género en la sociedad, la formación de educadores y orientadores en perspectiva de género, la autoconfianza, la utilidad y proyección futura de este tipo de estudios, la transversalidad de los mismos y las posibilidades de mejorar la sociedad y la vida de las personas. Se han realizado breves entrevistas con algunos de los responsables de estas iniciativas, para obtener y mostrar sus apreciaciones más interesantes, como son los casos de: *Científiques Passat i Present*, *Inspiring-Girls*, *Girls4STEM*, *Chicas intech*, *Una Ingeniera en cada cole*, *STEAM en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid*, *AMIT*, *STEM Talent Girl* y *Young IT Girls*.

2. Buenas prácticas en la formación STEM

2.1. *Científiques: passat i present!*

Es un proyecto impulsado por la Universitat Rovira i Virgili y el Institut Català d'Investigació Química que cuenta con apoyo económico del Ministerio de Ciencia y la Federación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT). El principal objetivo de esta iniciativa es fomentar las vocaciones científicas especialmente en niñas del ciclo superior de educación primaria y a sus profesores. En este proyecto, participaron 15 escuelas de educa-

ción primaria de Tarragona. Joan Josep Carvajal Martí, cocoordinador del proyecto y responsable de igualdad de género de la Universidad Rovira i Virgili afirma que:

Actualmente, se está trabajando para ampliar dicho proyecto al primer y segundo ciclo de educación secundaria obligatoria (ESO) para enfocarlo en adolescentes de 11 a 15 años, pues parece ser que en esa franja cambia la atracción de las niñas y preadolescentes hacia los ámbitos STEM.

Este proyecto contaba, además, con un curso de formación para profesores de educación primaria para poder desarrollar estos contenidos (*Científiques, passat i present!*, 2019).

En este sentido, los representantes de *Científiques: passat i present!* entrevistados remarcan que «la desigual presencia de mujeres en el ámbito de la ciencia es una realidad ampliamente demostrada» y que uno de los problemas es «la escasa representación de las científicas en los contenidos educativos contribuye a perpetuar los estereotipos de género». Por ello, desde este proyecto se pretende:

[...] paliar ese déficit de referentes femeninos que aparecen en los materiales educativos, por lo que es necesario que los contenidos curriculares incluyan este material y los profesores/as puedan transmitir esta información y dispongan de los recursos necesarios para hacerlo.

2.2. *InspirinGirls*

La iniciativa *InspirinGirls* fue fundada por la abogada española Miriam González en Reino Unido y cuenta con un gran número de empresas colaboradoras (p. ej.: Acciona, Evax, EY, BBVA, Salesforce, entre otras), así como acuerdos con diversas instituciones entre las que se encuentra el Colegio Oficial de Ingenieros en Telecomunicación, Women4Cyber, Maûbe o la Fundación Pons. El objetivo de esta iniciativa es incrementar la ambición, interés y expectativas profesionales de las niñas en sectores menos feminizados. Persiguen que las niñas en edad escolar conecten con mujeres profesionales de todos los sectores, sirviendo estas de modelos y referentes y ayudando así a visibilizar y romper los estereotipos de género (*InspirinGirls*, 2020).

En este sentido, la presidenta de la Fundación InspirinGirls, Marta Pérez Dorao, hace hincapié en que:

Es necesario incrementar el número de mujeres en diversos sectores, para que se tenga en cuenta el punto de vista de la mujer en la construcción del mundo del mañana, que se está diseñando en estas carreras, ya que las niñas no eligen ciertas carreras porque no tienen referentes.

Señala, en este sentido, que lo que hay que conseguir es «vencer los estereotipos de género, el “eso no es de niñas”».

Para ello, propone «que cambiar la comunicación, como se presentan estas carreras ante los estudiantes, porque se presentan como áridas, difíciles, alejadas de los temas sociales». Por otro lado, señala que «se diseñen itinerarios profesionales discontinuos que no penalicen a la mujer a la hora de tener hijos y cuidar de su familia, si ese es su deseo». Otro punto relevante es que «la solución hay que encontrarla en la educación, cambiando comportamientos de los adultos tanto en casa como en el colegio».

2.3. *Girls4STEM*

Girs4Steam es una iniciativa promovida por la Universidad de Valencia que trata de fomentar vocaciones STEM en chicas jóvenes. Este programa está centrado el estudiantado preuniversitario. Su objetivo principal es dar a conocer trabajos relacionados con las ramas STEM. Para ello cuentan con expertas del sector que a través de dinámicas y charlas visibilizan a las mujeres dentro de esas áreas (Girls4Stem, 2020), pues «se asume que las chicas eligen libremente y que si no están en las disciplinas STEM es porque no quieren». Por ello, «las mujeres optan en mayor proporción por estudios que tienen que ver con los cuidados, la salud o la docencia» (López-Iñesta *et al.*, 2021).

Una de las soluciones que proponen desde la coordinación de *Girls4Stem* es que:

[...] para evitar en el futuro próximo una mayor brecha laboral de género hay que visibilizar las vocaciones científicas y tecnológicas desde la escuela primaria, colaborando entre distintas entidades y así ampliar los referentes que se les dan a niños y niñas, rompiendo

los estereotipos que afectan a la libertad de elección de las niñas, pero también de los niños.

En este sentido, resaltan la importancia de:

[...] crear propuestas en el ámbito de la educación reglada, por ejemplo, mediante actividades que favorezcan la interacción de estudiantes con expertas profesionales STEM. (López-Iñesta *et al.*, 2021)

Las actividades que se realizan en el marco del programa incluyen la preparación y la difusión por parte del alumnado de biografías en formato vídeo de expertas STEM y otras tareas de divulgación englobadas en dos tipos de ciclos de conferencias: las Charlas Family y las Charlas Professional. Las primeras están dirigidas a un público familiar, buscando la participación de las familias de las estudiantes y de sus profesores, de este modo, las expertas explican su experiencia, su rutina laboral y dan a conocer su profesión a las alumnas. Por otro lado, las charlas Professional se dirigen a un público general adulto, incluyendo de forma especial al profesorado de los distintos niveles educativos.

2.4. «Chicas intech»

El principal objetivo de «Chicas intech», impulsado por Fundación Esplai, con el apoyo del Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030 y el soporte de Microsoft y Hewlett Packard, es animar a niñas y adolescentes a elegir vocaciones relacionadas con STEM, en concreto, ciencia y tecnología. Es decir, tratan de eliminar la brecha de género que existe en este tipo de estudios. Según esta iniciativa:

La brecha digital de género se encuentra profundamente instalada en nuestra sociedad», de tal manera que existen «marcadas diferencias entre las carreras que eligen las chicas y los chicos una vez terminada la educación obligatoria.

[...]

Nuestra labor como agentes potenciadores del cambio social es trabajar por la superación de estos roles de género obsoletos, teniendo como objetivo construir una sociedad donde el género de una persona no determine lo que se espera de ella. Una de las estrategias que podemos adoptar para llegar a este objetivo es visibilizar

a mujeres referentes del sector científico y tecnológico. Las aportaciones de las mujeres a la ciencia y la tecnología son muchas, variadas y muy importantes, pero tradicionalmente se han menospreciado o atribuido a hombres. (Fundación Esplai, 2021)

También es importante identificar aquellas mujeres que se dedican profesionalmente a la ciencia y la tecnología más cercanas a nuestra cotidianeidad. Otro factor a tener en cuenta es la importancia de la familia. Asimismo, es importante incluir actividades sobre ciencia y tecnología en los espacios de ocio educativo (Fundación Esplai, 2021).

2.5. «Una ingeniera en cada cole»

Este proyecto ha sido creado por la Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas en Aragón (AMIT-Aragón), y apoyado por La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), el Instituto de la Mujer e Igualdad de Oportunidades del Ministerio de Igualdad, el Instituto Aragonés de la Mujer a través de la Cátedra de Igualdad de Género, el Gobierno de Aragón y la Universidad de Zaragoza. Su objetivo principal es que los más pequeños conozcan la profesión de ingeniería desde sus referentes femeninos, de manera que no solo se interesen por estas especialidades, sino que se fomente la presencia femenina en unos estudios que son eminentemente masculinos. En palabras de una de sus coordinadoras, María Herrando:

Casi todas las niñas (y los niños) se sorprenden de que yo (mujer) sea Ingeniera Industrial y Doctora en Ingeniería, porque lo ven como muy difícil y lo identifican más con los chicos.

Este proyecto se puso a prueba con un formato piloto en el que 10 mujeres ingenieras visitaron colegios de Aragón y realizaron varias actividades en colaboración con los niños y las niñas de primaria. El resultado fue muy positivo y en la actualidad sigue creciendo gracias a la labor de las voluntarias que se mueven a cada vez más colegios de la comunidad explicando cuál es su perfil y su labor diaria. Prueba de ello ha sido el libro *10001 amigas ingenieras. Descubre a 17 ingenieras y diviértete con sus experimentos*, que se ha repartido a todos los colegios de Aragón.

2.6. STEAM en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid

Tiene el objetivo de ser un espacio de encuentro entre los científicos vinculados al museo y los propios visitantes que fomente el diálogo social y acerque todas sus actividades al público. Una de las claves de sus procesos de trabajo es incluir la metodología STEAM que busca desarrollar estrategias pedagógicas uniendo ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas.

La Dra. Pilar López García-Gallo es vicedirectora de comunicación y considera que el fomento de las vocaciones STEM en las mujeres tiene que ser abordada con naturalidad, del mismo modo que se haría sin ningún estereotipo cultural previo. En esta línea, «las familias, el profesorado y la sociedad deben lanzar ese mensaje de forma conjunta y transversal».

Otra de las cuestiones relevantes que se pueden abordar desde la educación, según la Dra. López García-Gallo es:

[...] realizar formación en escuelas de padres para que en el propio hogar no se condicione la formación de sus hijas y se sientan coartadas a la hora de elegir carreras científicas solo por ser mujeres, preparar recursos educativos en los que se muestre el trabajo de las investigadoras y realizar debates con los jóvenes en los que se traten los problemas como el techo de cristal.

Dentro del museo se están abordando numerosas líneas de trabajo hacia el fomento de vocaciones STEM, inclusión de referentes femeninos en las actividades con escolares o el desarrollo de proyectos educativos específicos que tengan el objetivo de producir contenidos orientados a dar soporte a todas estas actividades y que apoyen la visibilidad femenina hacia alumnos, docentes y familias (Museo Nacional de Ciencias Naturales, 2021).

2.7. AMIT

La Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas (AMIT) es una organización no gubernamental y sin ánimo de lucro, de ámbito estatal, integrada por investigadoras y tecnólogas de variadas disciplinas que desarrollan su labor en organismos y centros de investigación españoles públicos y privados. Su objetivo

principal es servir de voz a mujeres en ciencia, ser un foro de discusión, una red de apoyo para todas las investigadoras y universitarias concienciadas en trabajar juntas para lograr la plena participación de las mujeres en la Investigación, la Ciencia y la Tecnología.

Una de las campañas que más éxito ha tenido ha sido la conocida como «No More Matildas», en la que se habla sobre el fenómeno llamado *efecto Matilda*, en honor a Matilda Joslyn Gage, la primera mujer en denunciar que los méritos de su trabajo en ciencia se los atribuía un hombre y ella quedaba invisibilizada.

Los principales retos a los que se enfrenta la formación en ramas STEM para atraer a las mujeres pueden pasar por visibilizar referentes más cotidianos y normales, cercanos a su entorno y sobre todo cercanas a ellas generacionalmente, para que las más jóvenes se sientan más identificadas con estos roles. Para ello se han elaborado materiales complementarios para la educación primaria que se pueden incluir como cuadernillos anexos a los libros oficiales de texto de los centros educativos.

Y, por otro lado, se debería realizar más formación al profesorado de secundaria y primaria para que estos sean capaces de integrar estrategias para motivar estudios STEM entre el alumnado, especialmente entre las niñas y jóvenes a través de la visibilización de la mujer en la ciencia y de los referentes científicos en las asignaturas y materiales educativos, así como abrirse a una perspectiva más realista de la tecnología para mejorar la vida de las personas con aprendizaje orientado a proyectos, o la aplicación a casos reales en su entorno más local (AMIT, 2021).

Hay que ofrecer a los alumnos y las alumnas un punto de vista de las STEM más social y cómo estas aportan a la sociedad para evolucionarla y mejorar la vida de las personas. Centrarse en casos reales que les afecten, cambio climático, enfermedades u otros y cómo la tecnología puede impactar positivamente para solventar estos problemas.

2.8. *STEM Talent Girl*

Es un proyecto educativo impulsado por la Fundación ASTI y apoyado por la Consejería de Familia e Igualdad de Oportunidades de la Junta de Castilla y León. Su objetivo principal es el fo-

mento de las vocaciones científico-tecnológicas entre las jóvenes, así como la divulgación acerca de las profesiones que van a ser más demandadas en un futuro próximo, que son claves para la sociedad y en las que aún hay poca incorporación de mujeres. Varios son los programas que forman este proyecto, compartiendo el reto de mostrar la ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas o emprendimiento de la mano de mujeres profesionales de primer nivel. El programa *Science for Her* va dirigido a alumnas de tercer o cuarto curso de educación secundaria y consiste en un acompañamiento hacia la universidad que se desarrolla en varias provincias. El programa llamado de manera abreviada STG es el básico dirigido a alumnas de tercer y cuarto curso de secundaria y de bachillerato, pero tiene un formato en línea con seminarios y talleres, cursos de formación y diversas actividades.

Se ha extendido durante los últimos años, logrando alcanzar a numerosas provincias de la comunidad autónoma de Castilla y León principalmente, donde el desafío es romper las barreras que las alumnas pueden encontrarse en su interés o su incorporación en estudios superiores de ciencia, tecnología o ingenierías (*STEM Talent Girl*, 2021).

2.9. *Young IT Girls*

Desde el proyecto *Young IT Girls* se acerca la tecnología a los estudiantes con una multitud de actividades prácticas, pensando en fomentar la igualdad y mejorar las oportunidades de futuro de las jóvenes. Mostrar referentes femeninos es una de sus principales bazas porque logran inspirar vocaciones y fortalece la confianza.

Los principales retos para los responsables del proyecto se pueden centrar en: conseguir motivar a las mujeres a realizar estudios STEM y que se sientan identificadas con el área de conocimiento; transmitir la importancia de la paridad de género; desmontar estereotipos e ideas preconcebidas; y mostrar la amplia variedad de salidas laborales y aplicaciones profesionales que existen. Las soluciones pasan por la educación, especialmente por explicar cómo los estudios STEM contribuyen a mejorar la vida de las personas, y por disponer de referentes femeninos que demuestren que la identificación es posible y que no hay limitaciones por género.

3. Conclusiones

Los retos y desafíos que presenta abordar el género en la formación de disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) pasan por abordar la educación de todos los actores implicados en el sistema, la motivación y confianza de las niñas y jóvenes, la información lo más completa posible y el soporte institucional en todos los ámbitos. A lo largo del presente capítulo se han enumerado varias iniciativas desarrolladas dentro del territorio español para fomentar las vocaciones STEM en mujeres que actualmente se encuentran infrarrepresentadas en los estudios universitarios y en el mercado laboral, lo que provoca un sesgo de género relevante.

La falta de referentes femeninos, los estereotipos de género en la sociedad, la formación de educadores y orientadores en perspectiva de género, la autoconfianza, la utilidad y proyección futura de este tipo de estudios, la transversalidad de estos y las posibilidades de mejorar la sociedad y la vida de las personas son los puntos clave que se extraen del análisis de buenas prácticas y que nos pueden dar una idea de por dónde deben continuar las líneas maestras de actuación. En este sentido, se puede observar que en la mayoría de los proyectos destaca la necesidad de incorporar contenidos que muestren el papel representativo de las mujeres en profesiones STEM dentro del currículum escolar, para eliminar los estereotipos en torno a las disciplinas y trabajos relacionados específicamente con ingenierías o ciencias. Para ello, se propone visibilizar el papel de la mujer, aportando ejemplos que sirvan de modelo y referente entre las más pequeñas. Por lo tanto, uno de los pilares fundamentales para el cambio y la visibilidad de la mujer en el ámbito STEM es el profesorado y el entorno educativo. La comunidad educativa tiene una responsabilidad en la formación de las alumnas, pero el ámbito familiar debe ser uno de los principales apoyos a la hora de ejercer la libre elección y de formar opiniones críticas, eliminando comentarios y estereotipos que aún se mantienen y condicionan a las niñas a no elegir carreras o vocaciones científicas o tecnológicas. De aquí la necesidad de trabajar desde la más tierna infancia los valores basados en la igualdad, para que la educación se pueda convertir en un canal hacia la igualdad real y efectiva, tanto en el campo educativo como en el laboral, social y familiar. A través

de estas acciones conjuntadas y sustentadas por las instituciones públicas, la brecha de género irá disminuyendo paulatinamente, pues, como se mencionaba anteriormente, en el año 2020 el interés de las mujeres por la ciencia y tecnología se había incrementado casi un 6 % respecto a 2008 (FECYT, 2021). Además, aunque despacio, crece el número de mujeres que escogen la rama de ciencias para continuar sus estudios postobligatorios (Ministerio de Universidades, 2021). En conclusión, se deben seguir fomentando y promoviendo este tipo de iniciativas que ayudan a romper los estereotipos y barreras a los que se enfrentan las niñas y jóvenes a la hora de elegir su vocación, porque la educación, los referentes femeninos y el acceso a la información pueden determinar el papel de la mujer en las disciplinas STEM y dentro de la sociedad del futuro.

4. Referencias

- Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas (2021). <https://www.amit-es.org>
- Avendaño Rodríguez, K.C., Magaña Medina, D.E. y Flores Crespo, P. (2020). Influencia familiar en la elección de carreras STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en estudiantes de bachillerato. *Revista de Investigación Educativa*, 38(2), 515-531. <https://doi.org/10.6018/rie.366311>
- Botella, C., Rueda, S., López-Iñesta, E. y Marzal, P. (2019). Gender Diversity in STEM Disciplines: A Multiple Factor Problem. *Entropy*, 21(1), 30. DOI: 10.3390/e21010030
- Botella, C., López, E., Rueda, S., Forte, A., Xaro, E. y Marzal, P. (2020). Iniciativas contra la brecha de género en STEM. Una guía de buenas prácticas. *Actas de Las Jenui*, 5(5), 349-352.
- Científiques, passat i present (2019). *Científiques, passat i present. Recurs educatiu per a professorat de primària*. <http://cientifiques-stem.cat>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología FECYT (2021). *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España 2020*. https://icono.fecyt.es/sites/default/files/filepublicaciones/21/percepcion_social_de_la_ciencia_y_la_tecnologia_2020_informe_completo_0.pdf
- Fundación Esplai (2021). *El papel de las entidades sociales en la lucha contra la brecha digital de género*. <https://fundacionesplai.org/wp->

- content/uploads/2021/09/El-papel-de-las-entidades-sociales-en-la-lucha-contra-la-brecha-digital-de-genero.pdf
- Girls4Stem (2021). *Qué es Girls4Stem. Nuestro proyecto*. <http://www.girls4stem.es/#/principal#about>
- González Ramos, A. M., Vergés Bosch, N. y Martínez García, J. S. (2017). Las mujeres en el mercado de trabajo de las tecnologías. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 159, 73-90. <http://dx.doi.org/10.5477/cis/reis.159.73>
- Hamodi, C. (2014). ¿Transmiten los libros de texto el valor de la igualdad desde la perspectiva de género? estudio del lenguaje icónico de dos editoriales. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 7(1), 30-55. <https://doi.org/10.1344>
- InspirinGirls (2020). *InspirinGirls ¿Qué Somos?* <https://www.inspiring-girls.es/que-somos>
- López-Iñesta, E., Forte Deltell, A., Botella-Mascarell, C., Rueda Pascual, S. y Marzal Doménech, P. (2021). Niñas y disciplinas STEM: «Si no están, será porque no les gusta». *The Conversation*, vol. 6. <https://t.co/osyWADtMWa?amp=1>
- López-Navajas, A. (2014). Analysis of the absence of women in the ESO textbooks: A hidden genealogy of knowledge. *Revista de Educación*, 1(363), 282-308. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2012-363-188>
- Mann, A., Denis, V., Schleicher, A., Ekhtiari, H., Forsyth, T., Liu, E. y Chambers, N. (2020). Dream Jobs? Teenagers' Career Aspirations and the Future of Work. *OECD Social, Employment, and Migration Working Papers*, enero, 24. <https://www.oecd.org/education/dream-jobs-teenagers-career-aspirations-and-the-future-of-work.htm>
- Martín, O., Santaolalla, E. y Urosa, B. (2020). Fomento de la educación STEM en edades tempranas. Un estudio sobre la intención del comportamiento y el contexto familiar. En: T. Sola Martínez, M. García Carmona, A. Fuentes Cabrera, A.M. Rodríguez-García y J. López Belmonte (eds.). *Innovación Educativa en la Sociedad Digital* (pp. 2377-2391). Dykinson.
- Ministerio de Universidades (2021). *Datos y cifras del sistema universitario español*. https://www.universidades.gob.es/stfls/universidades/Estadisticas/ficheros/Datos_y_Cifras_2020-21.pdf
- Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) (2021). *Proyectos STEM y Educación*. <https://www.mncn.csic.es/es/visita-el-mncn/educacion/programa-steam-open-fab-lab>

- Naciones Unidas (2021). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- Pérez Sedeño, E. (2003). Las mujeres en la historia de la Ciencia. *Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura*, 27. <http://www.prbb.org/quark/27/027060.htm>
- Pérez Sedeño, E. (2018). Conocimiento y Educación Superior desde la perspectiva de género: sociología, políticas públicas y epistemología. *ArtefaCToS Revista del Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología*, 7(1), 121-142. <http://digital.casalini.it/4371264>
- Stem Talent Girl (2021). *Programa de fomento de vocaciones científicas de la Fundación ASTI y la Junta de Castilla y León*. <https://talent-girl.com>
- Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) e Infoempleo (2019). *Empleo IT mujer: 10 profesiones con futuro*. <http://static.unir.net/coie/Empleo-IT-mujer-informeWEB.pdf>
- World Economic Forum (2020). *Global Gender Gap Report 2020: Insight Report*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2020.pdf

Sobre las autoras

Patricia Sánchez-Holgado

Investigadora posdoctoral y miembro del Observatorio de los Contenidos Audiovisuales (OCA) en la Universidad de Salamanca, España, patriciasanc@usal.es, ORCID: 0000-0002-6253-7087

Laura Rodríguez-Contreras

Investigadora predoctoral y miembro del Observatorio de los Contenidos Audiovisuales (OCA) en la Universidad de Salamanca, España, laurarodriguezcontreras@usal.es, ORCID: 0000-0002-3080-9420

Experiencias de investigación y docencia universitaria con perspectiva de género para reducir brechas y avanzar en equidad

MÓNICA QUEZADA-ESPINOZA, JAVIERA JOFRE, NACARID DELGADO, GIANNINA COSTA, CRISTIAN SAAVEDRA-ACUNA Y MARCELA SILVA
Universidad Andrés Bello

Resumen

Este capítulo se orienta a presentar iniciativas de un grupo de docentes investigadores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello en Chile, con el propósito ayudar a reducir la brecha de género que existe en las carreras STEM, especialmente en ingeniería. El trabajo se divide en tres etapas: 1) un reporte sobre la incorporación de mujeres en carreras STEM; 2) estrategias de gestión y aprendizaje para mejorar la percepción de estudiantes mujeres hacia su programa de estudios y su autoconcepto, y 3) una investigación de integración curricular de estudiantes de último año, para promover y sensibilizar a los/as estudiantes respecto a la discriminación mediante conceptos de sostenibilidad. Los resultados y principales hallazgos presentados son congruentes con la literatura. Es necesario crear planes y políticas de igualdad de género, educar y sensibilizar a estudiantes de ingeniería, no solo dentro de la Facultad, sino también en el futuro lugar de trabajo, al incluir la perspectiva de género en los programas de estudio.

Palabras clave: STEM, ingeniería, perspectiva de género, estrategias de gestión, aprendizaje.

1. Introducción

Históricamente, la participación de las mujeres en carreras de las áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM)

ha sido menor a la participación de los hombres (Pla-Julián y Díez, 2019). El porcentaje de participación de las mujeres en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en carreras STEM, en promedio, es de un 19,8 % (Panorama de la educación, 2019). Similarmente, en Chile este porcentaje es de un 19,5 % (Saavedra-Acuna y Quezada-Espinoza, 2021) y, particularmente, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello (FI-UNAB), en la cual se gesta el presente trabajo, es de un 20,57 % (Mifuturo, 2021).

Esta Facultad data de 1988, para el 2005 su matrícula era de 2200 estudiantes, actualmente es de 9689. Entre 2007 y 2021 la participación de mujeres aumentó un 13,3 %; siendo Geología la carrera con mayor participación de mujeres (38,4 %), e Ingeniería en Computación e Informática, la carrera con menor participación (8,1 %). Con el objetivo de reducir esta brecha y avanzar en equidad, dentro de la FI-UNAB se promueven prácticas de docencia e investigación con perspectiva de género. Las cuales permiten entender este comportamiento y contribuir en el cambio hacia una Facultad más diversificada e inclusiva. En el presente capítulo se exponen distintas experiencias docentes, las cuales se presentan en una estructura de tres etapas: 1) el antes, 2) el durante y 3) la etapa final en el proceso de estudios universitarios (figura 1).

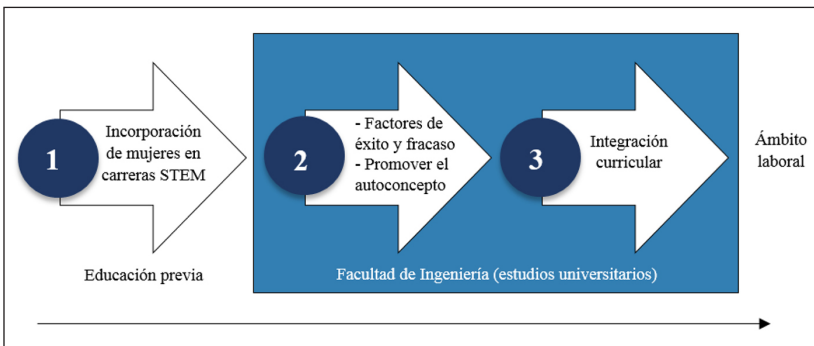


Figura 1. Estructura de presentación de las iniciativas que componen este capítulo.

Como se observa en la figura 1, en la primera etapa se presenta una iniciativa llevada a cabo para promover la incorporación de las mujeres en carreras STEM; posteriormente, se analizan las estrategias de gestión y aprendizaje que fomentan la retención

de las estudiantes y mejoran su autoconcepto durante sus estudios universitarios y; en la etapa final, se desarrolla una discusión sobre criterios aplicados para formar ingenieros/as que consideren la perspectiva de género en la toma de decisiones en el futuro ámbito profesional.

2. Descripción de las etapas

2.1. Etapa 1: Atracción de estudiantes mujeres en carreras STEM

Para atender la necesidad de disminuir la brecha de género, se han desarrollado iniciativas en las que el gobierno, la sociedad y la academia han conjugado esfuerzos para promover la participación de mujeres en carreras STEM (García-Holgado *et al.*, 2020). Aportando desde la academia, el «Encuentro de Mujeres en Ciencia y Tecnología Biobío» (EMCyT-Biobío) es una iniciativa realizada por docentes de la FI-UNAB (Delgado *et al.*, 2021). Su objetivo es alentar a jóvenes de últimos años del bachillerato a tener un mayor interés por disciplinas de STEM. El EMCyT-Biobío se ha llevado a cabo por dos años consecutivos, el primero en modalidad presencial y el segundo, en línea. Cuenta con conferencias magistrales de investigadoras locales, quienes comparten sus logros y desafíos durante su carrera profesional; talleres en temáticas STEM, y los/as participantes realizan una sesión de carteles para mostrar la carrera de importantes mujeres en STEM.

Con el fin de establecer estrategias que permitan dar mayor visibilidad y continuidad al evento, se realizó este estudio, enfocado en analizar, a partir de entrevistas, la percepción de los/as organizadores/as y facilitadores/as del evento sobre los principales resultados de este evento. Enseguida se describen detalles de las entrevistas y los principales hallazgos encontrados de acuerdo con el tipo de facilitadores.

2.1.1. Estudiantes facilitadores/as

En la entrevista se abordaron aspectos relacionados con su motivación para participar en el evento. Los estudiantes coincidieron en que sus motivaciones para participar en el EMCyT-Biobío fueron: promover el interés entre los/as jóvenes hacia áreas STEM;

participar en un evento científico con investigadoras STEM; difundir la contribución de las mujeres en las disciplinas STEM, y compartir conocimientos y experiencias adquiridos en sus áreas de formación con una comunidad más joven. Los/as estudiantes estuvieron de acuerdo en que las conferencias de las investigadoras, los talleres y las sesiones de carteles, fueron emocionantes y motivadoras, considerando necesario contar con estas en versiones futuras del evento.

2.1.2. Académicos/as

En la entrevista se les consultó acerca de su motivación para participar y sobre qué otro tipo de actividades sería interesante realizar para potenciar el evento. Los/as académicos/as indicaron que sus principales motivaciones estaban vinculadas con el interés de romper el mito de que las carreras STEM son solo para hombres y alentar a más jóvenes mujeres de la región a incursionar en carreras STEM. Asimismo, mencionaron la relevancia de difundir los logros de las mujeres en diferentes áreas de la ciencia y la tecnología. De sus opiniones surgieron ideas interesantes y creativas con respecto a actividades a considerar para futuras implementaciones del evento, tales como: ferias científicas, pasantías de investigación, nuevos talleres (tanto presenciales como virtuales) y discusiones abiertas con estudiantes universitarias en disciplinas STEM.

2.1.3. Investigadoras

En la entrevista se abordaron aspectos relacionados con cultura y familia, formación, género y perspectivas futuras. Las entrevistadas estuvieron de acuerdo con que la cultura y la familia son factores que influyen en la selección de carrera, sobre todo en la sociedad chilena, pero que pueden o no ser determinantes si es que realmente se tiene una verdadera vocación científica o tecnológica. Ninguna de las oradoras afirmó haber tenido un modelo de rol que fuera su inspiración para perseguir una carrera STEM. Sin embargo, señalaron la importancia de visibilizar el trabajo y la carrera profesional de mujeres destacadas en estas áreas, mediante actividades de divulgación que puedan llegar a las jóvenes. Mencionan que una limitación importante es el mito de que las mujeres no pueden desempeñarse en carreras históricamente consideradas para hombres, además de la difi-

cultad de mujeres altamente capacitadas para acceder a cargos de alta dirección. Las investigadoras mencionan que, si bien en Chile se llevan a cabo iniciativas tanto privadas como públicas para promover la participación de las mujeres en STEM, existe la necesidad de un marco regulatorio con leyes que garanticen la equidad de género, sobre todo a nivel laboral: igualdad de oportunidades, regulación de remuneraciones, entre otros.

Este estudio ofrece reflexiones significativas en función de la participación de las mujeres en áreas STEM. Estudiantes, académicos/as e investigadores/as participantes, valoraron el evento y consideran necesario reforzar los cambios de paradigma en relación con la participación de las mujeres en las carreras STEM, permitiéndoles promover en estas jóvenes su interés por estas áreas de estudio. También consideraron los talleres altamente relevantes para los/as jóvenes y buscarán diversificar en futuras versiones del EMCyT-Biobío. Además, se concluyó que la versión en línea del evento resultó ser un éxito (a pesar de la situación por covid-19), ya que permitió llegar a un público objetivo más amplio e invitar a investigadoras ponentes de diferentes partes del mundo.

Finalmente, es fundamental resaltar las iniciativas que se están desarrollando en Chile para contribuir a la igualdad de género, incluida la incorporación de más mujeres en las carreras STEM. Es aquí donde el EMCyT-Biobío se alinea con los objetivos del gobierno, las universidades y la sociedad para romper paradigmas, reducir la brecha de género y motivar a más niñas y mujeres jóvenes a perseguir una carrera STEM. De la reflexión de las personas involucradas en la organización y desarrollo del evento surgen nuevas ideas, estrategias e iniciativas que permitirán potenciar el evento año tras año.

2.2. Etapa 2: Estrategias de gestión y aprendizaje que fomentan la retención de estudiantes mujeres y mejoran su autoconcepto

Aunque las mujeres componen casi la mitad de la población mundial, su representación en los indicadores más importantes para un país está muy por debajo de los hombres (Handley *et al.*, 2020). Esto ha generado que las mujeres eviten elegir carreras STEM, ya sea por factores socioculturales o contextuales, que tie-

ne que ver con su rendimiento académico, aspiraciones, familia, normas culturales, etc. (Wang y Degol, 2013). Enseguida se exponen dos iniciativas que fueron incorporadas en la FI-UNAB para promover el interés, autoconcepto y aprendizaje de las estudiantes, con el fin de aumentar el nivel de retención en la FI.

La primera iniciativa se condujo con estudiantes del Programa de Ingeniería de la Construcción (PIC). El objetivo fue determinar los factores de éxito y fracaso de estas estudiantes y utilizar su punto de vista para generar propuestas y, de esta manera, mejorar los programas de apoyo para estudiantes (Silva y Domínguez, 2021). En los últimos cinco años ingresaron al PIC un promedio de 48 estudiantes, de los cuales el 14% fueron mujeres; de estas, el 42% no continuó sus estudios. Actualmente, hay 21 estudiantes mujeres inscritas en el programa, el cual tiene una duración de cinco años, está compuesto por diversos cursos asociados a las ciencias básicas, economía, cursos de especialidad, entrenamiento general e inglés. De acuerdo con datos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), del Ministerio de Educación de Chile (Mifuturo, 2020), el PIC de la FI-UNAB está posicionado entre los tres primeros programas académicos en empleabilidad en el país.

Para llevar a cabo este estudio, se utilizaron técnicas de investigación cualitativa con el propósito de indagar sobre por qué las estudiantes logran completar sus estudios en el PIC y conocer, en sus propias palabras, cómo la dirección de carrera universitaria puede brindar apoyo a estas estudiantes a lo largo de su carrera universitaria.

Antes de implementar la encuesta, una exestudiante del PIC compartió en una plática información importante sobre su experiencia, respondiendo todas las preguntas realizadas por los/as estudiantes. Esta plática permitió a los/as asistentes identificar y ampliar su visión sobre su carrera y el ejercicio de su profesión. Los/as estudiantes valoraron la iniciativa y participaron activamente en ella, realizaron una extensa ronda de preguntas a la ponente con el fin de aclarar sus inquietudes y le agradecieron su sinceridad al responder.

En la tabla 1 se muestran las técnicas de recolección de datos, sus objetivos, el detalle de cada uno y la participación que hubo por parte de los/as estudiantes. A continuación, se muestran los principales hallazgos de cada una.

2.2.1. Encuestas asistentes

Se identificaron 3 grandes áreas de interés: Profesión, Progresión Académica, Desarrollo Personal. Al PIC le sirvió para darse cuenta de la importancia de generar estos espacios y lo mucho que los/as estudiantes lo valoran.

Tabla 1. Caracterización de las técnicas e instrumentos implementados.

Técnica	Objetivo	Especificaciones
Encuestas asistentes	Conocer la opinión de los estudiantes respecto a la plática y temas relacionadas con la carrera su motivación.	Participan estudiantes de 1.º y 2.º año de carrera (n=55) - 4 preguntas personales, 2 acerca de la plática y 7 sobre el PIC
Encuesta mujeres del PIC	Conocer la visión de las estudiantes respecto a la carrera y su motivación.	Participan estudiantes mujeres inscritas en el PIC (N=17) - 4 preguntas personales y 9 acerca del PIC
Entrevistas a estudiantes mujeres de 1.º, 3.º y 5.º año	Conocer la visión de las estudiantes respecto al acompañamiento que puede realizar la carrera para mejorar su experiencia universitaria.	Entrevista semiestructurada, con preguntas dirigidas a comprender cómo se puede mejorar el acompañamiento durante la carrera en el PIC

2.2.2. Encuesta mujeres del PIC

El 56% de las estudiantes manifestó tener familiares ligados a la construcción que incentivaron su interés por la carrera. Manifestaron que les gusta la carrera y valoran las altas tasas de empleabilidad de la carrera. El 62,5% propone visitas a terreno y actividades prácticas desde el inicio de la carrera para mejorar su experiencia en el PIC. El 12,5% de las estudiantes solicita más orientación para estudiantes de primer año.

2.2.3. Entrevistas a estudiantes mujeres de 1.º, 3.º y 5.º año

Las estudiantes valoran que la dirección de carrera este constituida por mujeres. Sin embargo, en el ámbito laboral las estudiantes piensan que las oportunidades son diferentes entre hombres y mujeres en el rubro.

La realización de este estudio permitió concienciar al PIC sobre las necesidades de los/as estudiantes, acortando la brecha entre ellos/as y el programa, mediante la atención hacia temas académicos y expectativas profesionales, convirtiéndose en un oyente empático de sus inquietudes y situaciones personales.

Los temas emergentes fueron que la mayor dificultad y causa de deserción de las estudiantes se observa en el primer año de la carrera, donde existen gran cantidad de cursos departamentales y no se identifican con la carrera en sí. Atendiendo a esto, se creó el Centro Integral de Apoyo y Desarrollo Estudiantil y, junto con la dirección de carrera, se programan tutorías para los cursos departamentales con mayor índice de reprobación. Se realizan charlas técnicas impartidas por profesionales del área para que los/as estudiantes se identifiquen desde el inicio de sus estudios con la profesión y así evitar la deserción temprana y, con la Dirección General de Desarrollo del Estudiante, se inició una alianza para promover la participación de las mujeres en el programa.

Continuando con la segunda etapa sobre estrategias de gestión y aprendizaje que fomentan la retención de las estudiantes y mejoran su autoconcepto, se presenta la segunda iniciativa. El objetivo fue incorporar actividades en el aula que permitieran incrementar el autoconcepto en el aprendizaje de las estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería Informática e Industrial (Costa *et al.*, 2021), mediante la implementación de tres actividades colaborativas que buscaban fomentar el cuestionamiento y el debate entre los estudiantes. Por medio de una encuesta basada en el Cuestionario de Percepción de Éxito y la Escala de Autoconcepto Académico (McLean *et al.*, 2020), de 5 enunciados en escala Likert que aborda temas de participación, atención, cumplimiento y entendimiento de la clase, con una pregunta referente a cómo los/as estudiantes perciben su capacidad respecto a la asignatura.

Las actividades realizadas se basaron en grupos colaborativos, aula invertida, evaluación de pares y debates grupales. Las fases de la intervención se describen por medio de la figura 2 a continuación (Adaptada de Costa *et al.*, 2021).

Las actividades (S10, 12 y 14, Fig. 2) fueron evaluadas por medio de rúbricas que permitieron verificar el aprendizaje de los estudiantes en los siguientes resultados de aprendizaje: *a)* modelo de entidad, mediante una actividad referente al catastro de residencias sanitarias para pacientes con covid-19; *b)* modelado entidad extendido, mediante una actividad relativa a la nueva plataforma de ayuda y orientación a mujeres violentadas en Chile, y *c)* modelado relacional, mediante una actividad relacionada a los formularios de notificación de pacientes con covid-19 y for-

mularios requeridos para ingresar a Chile en tiempo de pandemia. Además, se analizaron las respuestas de las encuestas utilizando estadística descriptiva y se analizó el rendimiento académico de los estudiantes en cada una de las fases.

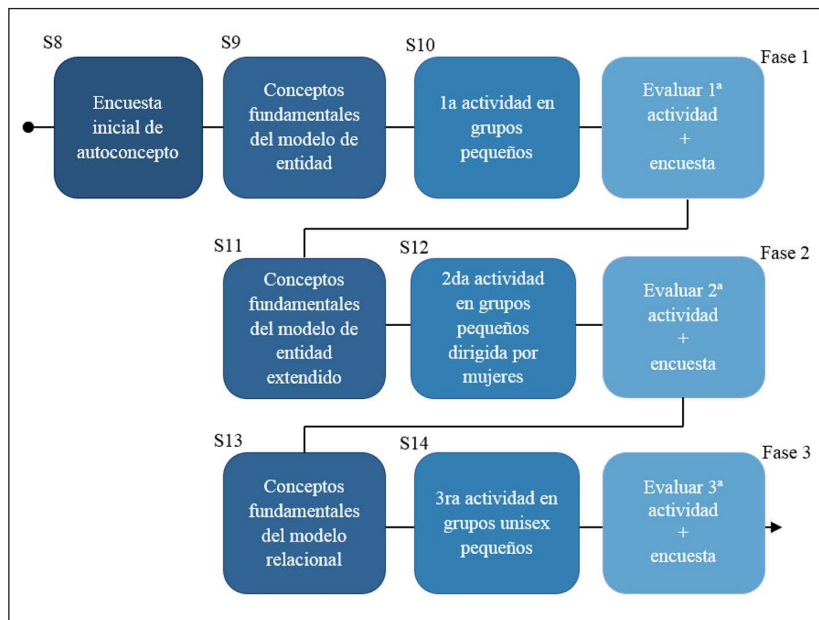


Figura 2. Fases de la intervención separadas por semana (S= semana del semestre).

Los resultados pre de la encuesta mostraron que los estudiantes varones obtuvieron un promedio mayor ($\mu = 5.5$, $\sigma = 0.6$) que el de sus pares mujeres ($\mu = 5.0$, $\sigma = 0.6$) respecto al autoconcepto en la asignatura. Las estudiantes mujeres presentaron una percepción descendida en los aspectos referentes a la participación en clases, resolver sus inquietudes o realizar las consultas pertinentes al docente; sin embargo, mostraron un mayor grado de compromiso y responsabilidad.

Al comparar los resultados de la encuesta, se observa que el autoconcepto de las estudiantes mujeres fue incrementando de forma gradual después de ser realizada cada actividad (F1: M 5,7%, H 1,4%; F2: M 4,3%, H 4,2%; F3: M 5,7%, H -2,8%; F=Fase). Estos resultados permiten decir que el trabajo colaborativo en actividades contextualizadas sobre problemáticas reales contribuye de forma positiva el autoconcepto de los estudiantes

en general (incremento de la muestra 7,1 %; $\mu_i=5,4$ $\mu_f=5,9$). Por su parte, las mujeres obtuvieron el mayor incremento en el porcentaje (22 % $\mu_i=5,0$, $\mu_f=6,1$), superando el incremento obtenido por sus pares varones (5,8 % $\mu_i=5,5$, $\mu_f=5,9$). Fue posible apreciar que ambos grupos incrementaron el promedio de autoconcepto académico pasadas las semanas. Resulta interesante mencionar que el incremento más alto en la muestra se produce en la Fase 2, donde las mujeres asumen un rol central en el desempeño de las actividades.

Mediante la *d* de Cohen se midió el tamaño del efecto causado por cada una de las actividades realizadas según el género de los estudiantes y se incluye el resultado de la referencia de cada actividad con respecto a la encuesta inicial. Teniendo como resultados para cada actividad, tanto para mujeres (M) como para hombres (H), un efecto de: Act1 (M: 5,16, H: 0,18); Act2 (M: 0,33, H: 0,54); Act2-inicio (M: 10,19, H: 0,66); Act3 (M: 0,78, H: 0,33); Act3-inicio (M: 9,3, H: 0,33).

Al analizar el rendimiento académico de mujeres y hombres en cada fase, es posible apreciar que las mujeres presentaron un rendimiento académico superior al de sus pares hombres, produciéndose el mayor incremento porcentual tanto en hombres (10 %) como en mujeres (8,5 %) cuando se realiza la primera actividad en el aula virtual. Al comparar la situación inicial y final respecto al rendimiento, se puede observar que las mujeres alcanzaron un incremento del 43 % ($\mu_i= 4.8$, $\mu_f= 5,1$) y los hombres 7,2 % ($\mu_i = 4.3$, $\mu_f =4,8$). En un análisis de correlaciones el hallazgo más destacado fue que la relación entre el autoconcepto y las evaluaciones formativas tienen una correlación fuerte positiva ($r=0,97$).

A través de estas dos últimas experiencias, podemos ver cómo desde el diseño de la malla curricular, hasta algo muy particular, como es el diseño instruccional con enfoque centrado en el estudiante, pueden ser la diferencia hacia un cambio en la perspectiva del modelo educativo de una institución.

2.3. Etapa 3: Criterios con perspectiva de género en la formación de profesionales de la ingeniería

Hoy en día, el mercado laboral continúa marcado por la discriminación de género. La educación en ingeniería industrial no

está respondiendo a su potencial impacto en este cambio, por lo que es clave actualizar las asignaturas hacia este nuevo desafío. Los futuros/as profesionales deben integrar el campo social en sus soluciones de ingeniería, su visión del mundo debe responder a un nuevo modelo de desarrollo que disminuya las brechas de género para las generaciones actuales y futuras. En esta última etapa se presenta una intervención realizada con estudiantes de último semestre de ingeniería industrial en el que los estudiantes se ven enfrentados a situaciones contextualizadas a su futuro ámbito profesional (Jofré y Domínguez, 2021).

El objetivo fue sensibilizar a los/as estudiantes en torno a la discriminación en las organizaciones según el género. Esto, mediante una integración curricular utilizando aprendizaje basado en proyectos (ABP) en un módulo del curso de gestión organizacional, como participantes 60 alumnos de la carrera, 30 en un grupo experimental (GE) y 30 de grupo control (GC). Durante 4 semanas ambos grupos cubrieron los mismos temas y actividades. La recopilación de datos incluyó encuestas, actividades de clase, un proyecto y evaluaciones. La diferencia entre grupos fue que en el grupo experimental el proyecto que se realizó en torno al objetivo equidad de género.

- Encuesta: prejuicios de género, compromiso con la igualdad y consciencia sobre desigualdad de género (GE y GC).
- Proyecto grupal: sobre desafíos actuales de las empresas dada la cultura chilena (GC) con foco en el ODS 5 (GE).
- Solemne individual: 8 casos (ABP), 6 se podían desarrollar con el paradigma tradicional de desarrollo económico o paradigma económico-social con perspectiva de género. Se realizó la misma evaluación a GE y GC, destacando en la pauta lo esperado para cada uno.

Los resultados cuantitativos mostraron que la intervención impactó positivamente a los estudiantes, particularmente en cómo cambiaron sus prejuicios. Sin embargo, el impacto esperado en su compromiso y conciencia de igualdad no fue el esperado. Las reflexiones hechas dentro del curso fueron relevantes al tomar una posición informada. Los estudiantes mejoraron la sensibilidad hacia la equidad de género, pero fue insuficiente. La incorporación de otros enfoques durante la formación en ingeniería

requiere intencionalidad por parte del docente y debe sustentarse en diferentes instancias del avance curricular.

Como centros de formación tenemos un rol fundamental, ya que existe una notable brecha entre la formación actual asociada a un paradigma económico y a la gestión organizacional con perspectiva de género. Nuestras futuras intervenciones deben acercarnos a formar agentes de cambio que realicen cambios culturales en la industria. La intervención sensibilizó de manera importante a los/as estudiantes, impactando en la mayoría de las respuestas cualitativas dadas por el grupo experimental. Se constató, que la metodología ABP es clave para desarrollar resultados en el campo multidisciplinar de los cambios culturales en las organizaciones desde distintos puntos de vista con foco en equidad de género.

3. Breve discusión y conclusiones

Con el objetivo de reducir la brecha de género y avanzar en equidad en áreas STEM, en este capítulo se presentaron prácticas de docencia e investigación con esta perspectiva. Estas propuestas permiten entender la problemática y contribuir en el cambio hacia una Facultad más diversificada e inclusiva, ya que están enfocadas a potenciar la experiencia de los/as estudiantes, promover la retención y formar una comunidad bajo criterios de perspectiva de género y sostenibilidad. Se logró ver que uno de los principales factores que afecta la participación de las mujeres en carreras de ingeniería corresponde a la creencia de que esta disciplina es para hombres. Evidentemente, estas creencias deben ser erradicadas. Delahanty y Silverman (2021) mencionan que, para lograr una mejor experiencia de las mujeres durante sus estudios de ingeniería, es importante conocer sus experiencias previas, ya que factores como creencias, el medio ambiente, la sociedad, y sus experiencias en el aula, juegan un rol importante en la elección de su carrera. Y, ¿qué sucede una vez que esta elección fue hecha? Está demostrado que las percepciones de los estudiantes de ingeniería, no solo de las mujeres, disminuye mediante pasan los semestres, es decir, las percepciones que los estudiantes de primer año de ingeniería tienen sobre sí mismos/as son mayores que las percepciones de los estudiantes de tercer año de la misma carrera (Quezada-Espinoza *et al.*, 2021).

Entonces, ¿qué se necesita para que este fenómeno se revierta? En primer lugar, para aumentar la incorporación de mujeres en carreras STEM es necesario tener una mayor representación de mujeres en estas disciplinas y en posiciones de poder, lo que sirva como modelos de rol que entusiasme a las niñas y jóvenes a perseguir estas carreras. Después, se debe tomar en cuenta esto, sustentado con los resultados de la segunda etapa, que el diseño de una malla curricular y de las propias actividades de aula con perspectiva de género y con un diseño centrado en el/la estudiante, potencian el autoconcepto de los/as estudiantes y, además, mejoran su rendimiento académico. Después, como un trabajo más fino, es importante sembrar en las generaciones de futuros/as ingenieros/as el compromiso y conciencia de igualdad, lo que les permita tener una visión sustentable de su propia formación.

En la FI-UNAB se ha avanzado considerablemente en los últimos años en este tema, sin embargo, queda un camino largo por recorrer para disminuir la brecha de género actual. Es necesario crear cultura con conciencia en temas de género, puesto que los mismos docentes tienen, incluso, diferentes concepciones en este tema (Montecinos y Anguita, 2015). Esto igualmente permea hacia los estudiantes, ya que tanto hombres como mujeres tienen percepciones diferentes sobre temas vinculados con el salario, acceso a la educación, a estudios universitarios, a la atención médica pública, a la atención médica privada, grado de salud y equilibrio entre la vida personal y profesional, etc. (Pla-Julián y Diez, 2019). Para lo cual es importante realizar acciones específicas asociadas al avance curricular de la malla de la carrera, de tal forma de poder abarcar tanto a los estudiantes de sexo femenino como masculino. Por ejemplo, incluir en una asignatura de primer año de Introducción a la Ingeniería, una unidad o temática de desarrollo asociada a la igualdad de género en las carreras y profesiones del área STEM.

Esto nos lleva a concluir que el cambio tiene que venir desde posiciones más altas en la cadena de poder. Por esto, es de relevante importancia la creación de planes de acción mediante políticas institucionales de género para mejorar los procesos atracción, acceso y retención/orientación de mujeres en carreras STEM (García-Peñalvo *et al.*, 2019). Políticas que deben ser abordadas tanto a nivel de Facultad como también a nivel de

Gobierno. En lo que respecta al ámbito de la Facultad, es necesario generar un comité de igualdad de género, que promueva la discusión sobre este tema y el desarrollo de buenas prácticas, generando redes de trabajo con otras instituciones universitarias. Con respecto al ámbito de gobierno, es importante que las autoridades se vean preocupados por generar políticas que atiendan estos temas desde su posición (Saavedra-Acuna y Quezada, 2021), impulsando acciones y reglamentaciones pertinentes que permitan generar un apoyo efectivo en el desarrollo profesional de las mujeres en el campo de STEM. También destaca en el último gobierno electo una alta participación de mujeres en el comité político, esto debería permear a la composición de los directores de empresas estatales (Ej. Codelco, Metro y ENAP, entre otras) asociadas al rubro industrial y de ingeniería que poseen una baja participación de mujeres en sus respectivos directorios.

Acercamiento al tema

Este capítulo considera la igualdad de género como aquella en la que todas las personas, sin importar el género con el cual se identifican, pueden desarrollar sus habilidades libres de las limitaciones impuestas por los estereotipos, roles de género y prejuicios. Reconocemos que el género va más allá de la división binaria de «hombre» y «mujer». Sin embargo, en las investigaciones reportadas, la variable no binaria de género no reportaba suficientes datos para el análisis, por lo que nos centramos en los datos binarios.

4. Referencias

- Costa, G., Calderón, J.F., Ruete, D., Leal, D. y San Martín Medina, L.P. (2021). *Relationship Between Guided Interactive Activities and Self-concept in Engineering Students*. 2021 ASEE Annual Conference (p. 33885). Virtual Meeting: ASEE Conferences. <https://strategy.asee.org/relationship-between-guided-interactive-activities-and-self-concept-in-engineering-students>
- Delahanty, C. y Silverman, J. (2021). *Creative self-efficacy of undergraduate women engineering majors*. 2021 ASEE Annual Conference (p. 33241). Virtual Meeting: ASEE Conferences. <http://ovidsp.ovid>.

com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=psyc17&NEWS=N&AN=2020-58780-247

- Delgado, N., Correa, K.J. y Domínguez, A. (2021). *Women in Science and Technology Bio-Bio Meeting: Empowering Young Women en Chile*. 2021 ASEE Annual Conference (p. 33816). Virtual Meeting: ASEE Conferences. <https://strategy.asee.org/women-in-science-and-technology-bio-bio-meeting-empowering-young-women-in-chile>
- García-Peñalvo, F.J., Bello, A., Domínguez, A. y Romero Chacón, R.M. (2019). Gender Balance Actions, Policies and Strategies for STEM: Results from a World Café Conversation. *Education in the Knowledge Society*, 20(10), 1-12. <https://doi.org/10.14201/eks2019>
- García-Holgado, A., Mena, J., García-Peñalvo, F.J., Pascual, J., Heikkinen, M., Harmoinen, S., García-Ramos, L., Peñabaena-Niebles, R. y Amores, L. (2020). *Gender equality in STEM programs: a proposal to analyse the situation of a university about the gender gap*. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (27-30 de abril, 2020, Porto) (pp. 1824-1830). IEEE.
- Handley, H.K., Hillman, J., Finch, M., Ubide, T., Kachovich, S., McLaren, Petts, A., Purandare, J., Foote, A. y Tiddy, C. (2020). En: Australasia, gender is still on the agenda in geosciences. *Advances in Geosciences*, 53, 205-226. <https://doi.org/10.5194/adgeo-53-205-2020>
- Jofré, J.C. y Domínguez, A. (2021). *Integrating Global Sustainability Challenges in an Organizational Management Course*. 2021 ASEE Annual Conference (p. 33799). Virtual Meeting: ASEE Conferences.
- McLean, M., Nation, J.M., Spina, A., Susko, T., Harlow, D. y Bianchini, J. (2020). The Importance of Collaborative Design for Narrowing the Gender Gap in Engineering: An Analysis of Engineering Identity Development in Elementary Students. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 10(2), art. 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1210>
- Mifuturo (2020). *Empleabilidad e ingresos*. <https://www.mifuturo.cl/buscador-de-empleabilidad-e-ingresos>
- Mifuturo (2021). *Base Matrícula 2021*, en Bases de datos de matriculados en educación superior. <https://www.mifuturo.cl/bases-de-datos-de-matriculados>
- Montecinos, A. y Anguita, E. (2015). Being a Woman in the World of Physics Education: Female Physics Student Teachers' Beliefs About Gender Issues, in the City of Valparaiso, Chile, from a Qualitative Perspective. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(agosto), 977-982. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.286>

- Panorama de la Educación (2019). *Indicadores de la OCDE 2019*. Informe Español. <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:b8f3deec-3fda-4622-befb-386a4681b299/panorama%20de%201a%20educaci%C3%B3n%202019.pdf>
- Pla-Julián, I. y Díez, J.L. (2019). Gender Equality Perceptions of Future Engineers. *Engineering Studies*, 11(3), 243-251. DOI: 10.1080/19378629.2018.1530242
- Quezada-Espinoza, M., Domínguez, A. y Zavala, G. (2021). Academic and Professional Relevance of Physics: Comparing Perceptions of Engineering Students from Mexico and Chile. *International Journal of Engineering Education*, 37(5), 1-12. <https://doi.org/0949-149X/91>
- Saavedra-Acuna, C. y Quezada-Espinoza, M. (2021). A Study of Gender Differences in Career Choice in STEM Disciplines: The Case of Chilean Students. *2021 ASEE Annual Conference* (p. 33780). Virtual Meeting. <https://www.asee.org/public/conferences/223/papers/33780/view>
- Silva, M.A. y Domínguez, A. (2021). *Women in Construction Engineering: Improving the Students' Experience throughout their Careers*. 2021 ASEE Annual Conference (p. 33830). Virtual Meeting: ASEE Conferences. <https://strategy.asee.org/women-in-construction-engineering-improving-the-students-experience-throughout-their-careers>
- Wang, M.T. y Degol, J. (2013). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review*, 33(4), 304-340. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>

Sobre las autoras

Monica Quezada-Espinoza

Profesora investigadora, colabora en la Unidad de Innovación Docente y Académica, Universidad Andrés Bello, Chile. monica.quezada@unab.cl. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0383-0179>

Javiera Jofre

Directora de las carreras Ingeniería Industrial e Ingeniería en Logística y Transporte, Universidad Andrés Bello, Chile. javiera.jofre@unab.cl

Nacarid Delgado

Coordinadora de secretarios académicos, Universidad Andrés Bello, Chile. nacarid.delgado@unab.cl

Giannina Costa

Directora de las carreras de Ingeniería en Computación e Informática e Ingeniería Civil Informática, Universidad Andrés Bello, Chile. giannina.costa@unab.cl

Cristian Saavedra-Acuna

Director de las carreras de Ingeniería Civil Industrial e Ingeniería Industrial, Universidad Andrés Bello, Chile. cristiansaavedra@unab.cl

Marcela Silva

Directora académica, Universidad Andrés Bello, Chile. marcela.silva@unab.cl

Iniciativa de Mujeres en STEM: modelo de transformación hacia una cultura de inclusión y equidad en una Facultad de Ingeniería y Ciencias

MARÍA ILEANA RUIZ-CANTISANI,¹ VIANNEY LARA-PRIETO¹
Y ELVIRA G. RINCON-FLORES^{1,2}

¹ Tecnológico de Monterrey

² Institute for Future of Education

Resumen

La participación de la mujer en áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) sigue siendo un tema de investigación y de diseño de acciones enfocadas a reducir la brecha de género que existen en las carreras STEM. Con el fin de crear una cultura de equidad, se desarrolló un modelo de transformación para Escuelas de Ingeniería. El modelo está compuesto por tres ejes estratégicos: *a) aprendizaje para crecer*, que incluye programas de mentoría dirigidos a mujeres en educación media básica y superior con el fin de inspirarlas y orientarlas durante su crecimiento y desarrollo académico y personal; *b) vinculación para crecer*, iniciativas que integran grupos, instituciones, organizaciones y personas que buscan, a través del acompañamiento, generar una cultura de género e inclusión, y *c) diseminación para crecer*, cuyo objetivo es promover la retención mediante iniciativas dirigidas a la inclusión y equidad, a través de la difusión en redes sociales y publicaciones. El aprendizaje que se genera de la aplicación de esta iniciativa se integra en el diseño de un Roadmap para que pueda ser adoptado por otras instituciones interesadas en atraer, facilitar el acceso y retención de mujeres en carreras STEM.

Palabras clave: equidad de género, mujeres en STEM, innovación educativa, inclusión.

1. Introducción

Desde hace años la brecha entre hombres y mujeres en las carreras de ingeniería ha sido significativa y motivo de diversos estudios alrededor del mundo (González-González *et al.*, 2018; Arredondo Trapero, 2019). Quizás este fenómeno comenzó a ser visible desde la segunda guerra mundial cuando empresas importantes como GE (General Electric) se vieron en la necesidad de contratar a mujeres para manufacturar las piezas de avión que demandaba la guerra, a pesar de que no contaban con una formación en ingeniería (Bix, 2004). Esto hizo evidente que, desde siempre, la diferencia de género en carreras STEM no ha sido una falta de capacidad de las mujeres, sino otros factores que tienen relación con el contexto en el cual se circunscriben las universidades y el campo profesional (Schilling y Pinnell, 2018). En Estados Unidos, la matrícula de mujeres en las carreras de ingeniería es de alrededor del 20% (Haverkamp, 2018), en España el 25,8% (García-Holgado *et al.*, 2018) y el 28,5% en México (Bello, 2020). Aunque el número de mujeres ha ido ganando terreno en diversas carreras STEM en los últimos 25 años, existen áreas en las que el porcentaje sigue siendo bajo, tal es el caso de la ingeniería eléctrica y de la informática (Potvin *et al.*, 2018).

En México, la baja presencia de mujeres en carreras STEM limita el desarrollo de sectores de vanguardia que requieren de la visión femenina (IPADE, 2020); por otro lado, la disparidad de género afecta el mercado laboral, particularmente el aspecto salarial, cuya brecha ascendía en el 2018 a un 16,4% (Martínez, Ugarte y Zentner, 2021). Entre los factores más importantes que contribuyen a la brecha de género y que se han reportado en algunos estudios, destacan los siguientes:

1. El estrés originado por los estándares profesionales pueden ser una causa importante para que las mujeres no seleccionen una carrera STEM (Haverkamp, 2018).
2. La falta de un lenguaje inclusivo que permita a las mujeres integrarse en la vida académica de las carreras de ingeniería (Rubin *et al.*, 1994).
3. El paradigma cultural sobre que los hombres son mejores en matemáticas y en ciencias en general (Schilling y Pinell, 2018).

4. Los obstáculos presentados durante el ejercicio profesional debido a la maternidad, las desigualdades de desarrollo profesional y la constante búsqueda de equilibrio entre la vida personal y profesional (Noguer-Juncà *et al.*, 2020).

La importancia de estudiar los factores que contribuyen a la diferencia de género permite el desarrollo estratégico de programas que ayuden a reducir la brecha en carreras STEM. Estos esfuerzos son diversos en el mundo, en India se lanzó el programa *Girl Rising* que pretende sensibilizar y empoderar a los adolescentes sobre temas de género, el programa se implementó en 254 escuelas con resultados positivos (Vyas *et al.*, 2020). En Estados Unidos, se desarrolló el plan GAD (*The Gender and Development Program*, por sus siglas en inglés) el cual tiene como objetivo frenar la violencia sexual y de género en las universidades norteamericanas (Laganhon, 2020). En Latinoamérica se ha puesto en marcha el Movimiento STEM desde el 2017, cuyo objetivo es desarrollar, conectar, concentrar y propagar la educación STEM (Movimiento STEM, 2021). En México se cuenta con el Programa Desarrollo de Talento STEM, que pretende inspirar a las estudiantes de los últimos semestres de bachillerato a través de conferencias interactivas, mentoría, orientación vocacional, entre otros (Rojas *et al.*, 2020). Por su parte, el Tecnológico de Monterrey ha puesto en marcha la Iniciativa de Mujeres en Ingeniería y Ciencias (MIC) que nace de la necesidad de crear y fortalecer una cultura de equidad de género en la Escuela de Ingeniería y Ciencias a nivel nacional. El diseño de la iniciativa y su identidad se desarrolla durante un semestre mediante un proceso participativo de toma de decisiones de un grupo representativo de docentes e investigadoras. Las propuestas generadas dentro de la iniciativa se desarrollan a través de equipos que definen sus objetivos y planes de trabajo, así como sus proyectos y programas a desarrollar. Anualmente se presenta un informe de resultados y el plan de desarrollo para el siguiente periodo. La Iniciativa de Mujeres en Ingeniería y Ciencias está compuesta de tres ejes estratégicos: *aprendizaje para crecer*, *vinculación para crecer* y *diseminación para crecer*, los cuales emergen de la experiencia durante su desarrollo y crecimiento como iniciativa (figura 1). El objetivo de este capítulo es compartir el modelo de 3 ejes y su despliegue a través de un Roadmap cuyo propósito es servir

como guía para que pueda ser replicado por otras instancias interesadas en transformar su cultura hacia la equidad e inclusión.

Un aspecto importante a considerar son los actores habilitadores de los ejes, los cuales están conformados por:

- Liderazgo institucional, que apoya, promueve e integra esta cultura de equidad e inclusión.
- Grupos de profesoras, que como comunidad investigan, implementan y evalúan. Incluyen también profesores en sus programas y esfuerzos de fomentar esta cultura de equidad e inclusión.
- Alumnas de pregrado, que se integran a los programas como actoras importantes para el despliegue e implementación. Igualmente, alumnos de pregrado que se integran a actividades para fomentar esta cultura.
- Empresas y organismos con programas para promover esta cultura, y redes de mujeres, que comparten sus experiencias y lecciones aprendidas.
- Áreas o departamentos de la institución necesarios para desarrollar estos programas y ejes.



Figura 1. Modelo de transformación hacia una cultura de equidad e inclusión.

Los tres ejes estratégicos se describen a continuación.

2. Eje estratégico 1: Aprendizaje para crecer

El eje estratégico *Aprendizaje para crecer* está compuesto por tres secciones, en primer lugar, el contexto de diseño de los programas que permiten inspirar a mujeres jóvenes y reducir la brecha de género en áreas STEM, el programa principal que se recomienda desarrollar es el programa de mentoría. En segundo, un análisis del proceso de una mentoría con el fin de inspirar y orientar a mujeres estudiantes de educación media (bachillerato) durante su etapa de decisión para el ingreso a sus estudios de profesional, y una tercera sección, en la que se ofrecen ejemplos de casos de estudio de programa de mentoría.

2.1. Contexto de diseño

En el contexto actual, se están realizando esfuerzos en la industria, Gobierno, universidad y sociedad civil para generar una cultura con equidad de género que impacte en reducir la brecha, muy particularmente esta brecha sigue visible en las áreas STEM (Legewie y DiPrete, 2014). Por ello, la investigación de los programas que se realizan en el eje de *Aprendizaje para crecer*, tanto en el campo como en la literatura, cobra relevancia para una institución que desea iniciar con esta transformación.

Para conocer el contexto actual con la industria y/u organizaciones que promueven una cultura de equidad e inclusión, se recomienda utilizar entrevistas en semiprofundidad, los cuales son instrumentos de recolección de información muy valiosos para entender a detalle lo que las empresas de talla internacional están realizando para concretar esta transformación a una cultura de equidad de género. En el caso de esta experiencia, el instrumento que se utilizó estuvo integrado principalmente por la caracterización de la empresa, liderazgo y su participación en la transformación de cultura e iniciativas (formales e informales) realizadas para promover cambios en áreas STEM. La sección de las iniciativas describe el objetivo, a quienes va dirigido, indica si son formales e informales, roles, así como las acciones realizadas, incluyendo el proceso de difusión y participación de los grupos de interés definidos. Las entrevistas fueron grabadas y documentadas previa autorización de la persona interesada, así como revisadas una vez transcritas para asegurar la documenta-

ción correcta de las ideas expuestas. De los principales hallazgos se encontró que el 88% de las iniciativas para fomentar una cultura de equidad de género están relacionados con programas de mentoría formales e informales dirigidos a mujeres en sus distintas etapas de desarrollo profesional (Ruiz *et al.*, 2020).

Estos hallazgos, a la par con la literatura, permitieron continuar con las iniciativas creadas para reducir la brecha de género a través de la mentoría, identificando qué es, sus beneficios, los roles que se desarrollan en el proceso y los resultados vinculados con estos elementos. La mentoría es un proceso de acompañamiento para el crecimiento, donde una persona con mayor experiencia, al cual se llama *mentor*, comparte e inspira a una persona con menor experiencia, que se le conoce como *mentee* (Meschitti y Smith, 2017; Smith *et al.*, 2015; Gibson, 2006). La vinculación estrecha que se genera entre mentora y *mentee* permite un ambiente de confianza, escucha activa y retroalimentación, que genera un cambio en ambas direcciones para su crecimiento personal. Al mismo tiempo, se plantean objetivos, los cuales le dan sentido a las reuniones de reflexión y de compartir en conjunto.

2.2. Proceso de mentoría

Para iniciar con un programa de mentoría es importante definir el objetivo para el cual se creó y a quien va dirigido, definir el perfil de las mentoras, así como la logística de las sesiones de y de su seguimiento. El programa responde a preguntas como: ¿quiénes son nuestras beneficiarias?, ¿qué duración tendrá el programa?, ¿qué tipo de mentoría es, formal, informal, puntual, uno a uno o una pequeña comunidad?, ¿por qué medio será la mentoría (virtual, presencial, durante un evento)?

Los roles más importantes en este proceso son el de la mentora y la *mentee*, cada una expone sus compromisos y habilidades, que luego, van fortaleciendo durante su interacción. Quien desea ser mentora (Lean In, 2021; Human Resource Management International Digest, 2019; Schwiebert *et al.*, 1999) se le recomienda considerar: a) que la labor se desarrolla en tiempo personal y que existen diferentes tipos de programas de mentoría, desde una sola sesión en un evento, de varias sesiones en un periodo largo, o sesiones frecuentes y constantes; b) dependiendo del programa se generan compromisos con la *mentee* para apo-

yar su crecimiento, y c) dentro de la mentoría se brinda retroalimentación a la *mentee* para ayudarla en su desarrollo.

Otro aspecto a considerar en el proceso de mentoría es el emparejamiento mentora-*mentee* (Rivera-Mata y Martorell-Riera, 2019), es decir, que sean afines el perfil profesional de la mentora y el perfil de la *mentee*, así como las expectativas de ambas. El aprovechamiento al máximo de las sesiones de mentoría es la fuerza impulsora para que los compromisos se cumplan desde ambos roles. Durante el proceso de mentoría están presentes habilidades como la empatía, la escucha activa, retroalimentación constante y la comunicación.

Algunos de los resultados que se han observado son el crecimiento en habilidades personales y en habilidades profesionales, sentimiento de satisfacción personal, así como un efecto multiplicador de impacto. En particular, existe evidencia de que la mentoría para mujeres en educación media tiene impacto en sus decisiones con respecto a sus estudios profesionales (Mau y Li, 2018; Bystydzienski *et al.*, 2015).

2.3. Ejemplos de programa de mentoría

Para exponer cómo los procesos de mentoría reducen la brecha de género en áreas de Ciencia, Tecnología e Ingeniería, se comparte un ejemplo de dos iniciativas, así como el impacto a nivel personal en las mujeres jóvenes.

Iniciativa de la Comunidad de Mentoras

A través de una convocatoria institucional dirigida a profesoras e investigadoras se integró un equipo de mentoras, que participaron durante el ciclo académico en distintos programas de mentoría. Por medio de reuniones se alinearon objetivos, expectativas y una guía para las sesiones de mentoría.

Iniciativa programa *Women Mentoring in STEM*

Es un programa de mentoría para mujeres de educación media (*mentees*) diseñado por el Comité Mentor. Este programa está conformado por tres fases:

1. Una sesión plenaria presenta el programa, objetivos, beneficios y los compromisos que se adquieren, así como el testi-

monio de una estudiante de pregrado de programas de ingeniería, ciencias o tecnología que comparte su experiencia de vida y de su disciplina.

2. Durante un periodo de tiempo se llevan a cabo sesiones de mentoría entre profesoras o investigadoras y las *mentees*, según su área de interés.
3. Una sesión de cierre con un panel de mujeres profesionistas de distintas disciplinas, así como el testimonio de mentoras y *mentees*.

Este programa se lleva a cabo en un plazo de dos meses, como máximo, con una o dos sesiones de mentoría que puede ser de una a una o de una mentora con dos o tres *mentees*.

En este tipo de programas impactan a las estudiantes jóvenes en su época más importante para la toma de decisiones en relación con sus estudios. El aprendizaje que les ha dejado según la retroalimentación que las *mentees* se agruparon en las siguientes categorías: *a)* orientación en el campo de la disciplina de su interés, *b)* motivación para estudiar algún programa de ingeniería a pesar de las dificultades que se puedan presentar por ser mujer, *c)* considerar la ingeniería como opción para las mujeres, *d)* no permitir que los estereotipos afecten sus decisiones, y *e)* el balance de vida y carrera en áreas STEM (Kerkhoven *et al.*, 2016; Bystydzienski *et al.*, 2015). Algunas reflexiones textuales que dejaron las jóvenes mujeres *mentees* son estas frases que compartieron:

Siento que me abrió mucho la mente sobre lo que realmente quería estudiar y porque quería hacerlo. Hicimos una lluvia de ideas sobre proyectos interesantes con cosas que nos gustaban a cada quien.

La vida te manda muchos obstáculos, pero el hecho de ser mujer no debe ser uno que te pare. Sí, hay pocas mujeres ingenieras, pero es necesario que esto cambie.

3. Eje estratégico 2: Vinculación para crecer

El eje estratégico *Vinculación para crecer* presenta en un primer momento la definición del ecosistema de vinculación, tanto dentro como fuera de la institución, con el propósito de identifi-

car esfuerzos previos alineados a los objetivos de la Iniciativa MIC. En un segundo momento se presenta la estrategia de mentoría de pares mediante la metodología Lean In Circles, así como los resultados de su implementación en distintos campus.

3.1. Ecosistema de vinculación

Uno de los primeros pasos dentro del Comité de Vinculación fue definir el ecosistema de empoderamiento de la mujer en la Escuela de Ingeniería y Ciencias, incluyendo tanto los esfuerzos internos dentro de la institución como los externos, considerando grupos estudiantiles, profesores, empresas, organismos y otras universidades. Identificar a los aliados estratégicos en este esfuerzo de transformación para generar un cambio cultural en la institución fue muy relevante en la creación o fortalecimiento de lazos de colaboración y trabajo en conjunto por este mismo objetivo. Se sabe que las mujeres son minoría en distintos sectores de la sociedad y que, afortunadamente, existen diferentes grupos y organizaciones trabajando para mejorar esta situación, así que unir esfuerzos permite dar mayor visibilidad e impacto a las acciones de estos grupos, así como aprender de las experiencias previas, identificar mejores prácticas y adoptarlas en proyectos conjuntos.

3.2. Ecosistema interno

El ecosistema interno de la institución contempla a los distintos grupos y asociaciones trabajando dentro de nuestra universidad, desarrollando actividades en busca de la equidad de género. Por un lado, se cuenta con los grupos estudiantiles y con los capítulos estudiantiles pertenecientes a organizaciones globales, y, por otro, los esfuerzos institucionales. Uno de los retos dentro de nuestra institución es que se tiene presencia en 26 campus del país y que a pesar de que varios grupos estudiantiles participan activamente con este objetivo en común, la comunicación entre ellos es nula o muy poca.

A diferencia de los grupos estudiantiles, las iniciativas institucionales suelen ser con alcance nacional, es decir, tienen presencia en todos los campus. Uno de los primeros esfuerzos institucionales fue en el 2013 con la creación del Premio Mujer Tec,

dirigido exclusivamente a la mujer, para reconocer su trayectoria y aportaciones en distintas categorías como poder transformador, ciencias, salud y bienestar, ciudadanía con perspectiva de género, #she4she, arte, emprendimiento, deporte y medio ambiente. Posteriormente, en el 2017 se creó el centro para velar por la dignidad humana, incluyendo protocolos y acompañamiento, buscando que la comunidad viva acorde a los valores, principios y códigos de la institución. Dicho centro desarrolló e implementó en el 2018 un protocolo de actuación para la prevención y la atención de la violencia de género. En ese mismo año se creó un comité para impulsar el liderazgo de mujeres y un comité de igualdad de género.

3.3. Ecosistema externo

A nivel global, existen muchas empresas, universidades y organizaciones trabajando para apoyar a las mujeres y crear un entorno que permita que desarrollen su potencial. Dentro de este eje, un paso primordial fue identificar a estos aliados en el entorno y establecer contacto con ellos para colaborar por este mismo fin a través de charlas con sus líderes, paneles con mujeres modelos a seguir e inspiración de muchas más, programas de mentoría, etc.

Algunas de las empresas aliadas son: Siemens, Caterpillar, ZF Group, John Deere, Schneider Electric, Frisa, Nematik, GE y Schneider Electric. En cuanto a universidades, tenemos a DTU, NTU, MIT, Stanford University, Harvard University, University of Oxford, Yale University, entre otras. Finalmente, en cuanto a organizaciones nacionales e internacionales están ONU Mujeres México, Unesco, NASA EPDC, IEEE WIE Women in Engineering, He for She, Lean In, SWE Society of Women Engineers, Movimiento STEM, etc.

3.4. *Lean In Circles*

El libro *Vayamos Adelante: Las mujeres, el trabajo y la voluntad de liderar*, de Sheryl Sandberg (2013), presenta las diferencias en comportamiento entre hombres y mujeres en el entorno laboral, con el objetivo de generar consciencia sobre los sesgos e inequidades que permitan proponer estrategias para afrontarlos. *Vayamos Adelante* (Lean In, en inglés) invita a las mujeres a ser prota-

gonistas de su propia carrera y trabajar por su desarrollo profesional y personal. A raíz del libro, la organización Lean In fue fundada para apoyar a mujeres, hombres, empresas y cualquier organización interesada en trabajar en busca de un mundo más igualitario (<https://leanin.org>).

Lean In creó la metodología de Lean In Circles y ha tenido gran impacto a nivel global, actualmente con más de 50.000 círculos activos en el mundo. Lean In Circles son grupos de mujeres que se reúnen periódicamente para compartir, aprender y crecer juntas. Es un espacio seguro de mentoría por pares en temas de liderazgo, sesgos inconscientes, comunicación, negociación, balance vida-carrera, mentoría, entre otros. Los tres principios fundamentales de Lean In Circles son: confidencialidad, comunicación honesta y compromiso con el grupo (escucha activa).

En mayo de 2020, se creó Lean In Circles en nuestra institución, con la participación de profesoras de la Escuela de Ingeniería y Ciencias. Actualmente están activos 6 círculos: uno nacional, uno regional (Departamento de Ciencias, Región Occidente) y 4 locales (Sinaloa, Sonora, Guadalajara y Aguascalientes), para un total de 58 participantes. Los resultados de Lean In Circles han sido muy positivos y entre los cuales se destacan los siguientes: *a*) se ha creado una comunidad de profesoras más unida sin importar el campus ni el departamento en el que se encuentren, *b*) las profesoras han organizado y participado en eventos, paneles, foros y programas de mentoría, y *c*) aumentó el número de publicaciones en conferencias y revistas indexadas de autoría de las profesoras tanto en temas de equidad de género como propios de la disciplina, entre otros.

4. Eje estratégico 3: Diseminación para crecer

El eje estratégico *Diseminación para crecer* presenta como primer paso la definición de la identidad que integra todos los proyectos y programas, así como una imagen ante la comunidad. Posteriormente, se define una estrategia como grupo para comunicar y finalmente se presentan algunos resultados del impacto de estas acciones.

4.1. Identidad e imagen

Una de las primeras actividades es definir una identidad e imagen para la iniciativa. La identidad alinea fines e intereses de las personas o equipos involucrados, todas las personas con un fin común. Además, la identidad tiene la función de desarrollar la imagen de la iniciativa hasta el exterior. La integración de un equipo estratégico de mujeres que definan la misión y estrategias de la iniciativa que diseñe, desarrolle y coordine los tres ejes. Una estructura, objetivos, planes y metas deben definirse para cada estrategia, con el fin de traducir planes en acciones.

La identidad incluye el nombre, en este caso Mujeres en Ingeniería y Ciencias, así como un logo y una paleta de colores que brindan una imagen a la iniciativa. No es necesario tener un diseño muy profesional, pero sí elegir una imagen y colores que establezcan una conexión visual con la iniciativa y que de alguna manera definan su personalidad. Una vez que se define el nombre, logo e imagen, así como las estrategias, se integran los equipos de trabajo. Uno de ellos debe estar a cargo de la estrategia de difusión.

4.2. Estrategia de comunicación y su impacto

Una de las principales estrategias de diseminación es la del conocimiento. El conocimiento que se adquiere en la investigación, diagnóstico del estado actual, de la vinculación, diseño y desarrollo de programas, como el Mentoreo y los Círculos Lean In, permiten tener información para desarrollar publicaciones en congresos y revistas, que, a través del trabajo colaborativo entre profesoras e investigadores se vuelven realidad. La estrategia principal consiste en integrar grupos pequeños de profesoras que trabajan en conjunto en la investigación y su difusión en distintos congresos de innovación educativa, diversidad e inclusión.

Por otro lado, con la imagen diseñada se asegura la presencia del proyecto o iniciativa en redes sociales, las cuales permiten una constante difusión de eventos, testimonios de vida, conferencias digitales, avances de proyectos y la colaboración con otras instituciones y organismos. Una de las principales acciones que se realizan son los *webinars* (conferencias digitales), los cuales se transmiten por Facebook Live y son grabados para disponi-

bilidad de la comunidad que lo requiera. Estos seminarios o conferencias digitales tienen doble objetivo: 1) difundir testimonios de vida de mujeres destacadas en áreas STEM, y 2) difundir conocimiento de áreas STEM compartido por mujeres expertas.

En la tabla 1 se presentan ejemplos de las actividades o programas desarrollados en cada uno de los ejes con el fin de disminuir la brecha de la mujer en áreas STEM a través del crecimiento de la mujer joven con programas de mentoría de distintos objetivos, de vinculaciones y círculos de mentoría entre pares para el crecimiento de las profesoras e investigadoras de las áreas STEM, así como de la difusión del conocimiento a través de publicaciones, conferencias y redes sociales.

Tabla 1. Iniciativas por eje estratégico para reducir la brecha de género en áreas STEM ciclo 2020-2021.

Eje estratégico	Actividad	Objetivo	Público meta	Categoría de impacto	Número de personas
Aprendizaje para crecer	Sacbé STEM	Inspirar a través de mentoría continua, talleres y conferencias. Las mentoras son alumnas de pregrado, apoyadas por profesoras mentoras.	Alumnas de preparatoria en situación vulnerable	Personal	350 estudiantes de pregrado y preparatoria (85% mujeres, 15% hombres).
Aprendizaje para crecer	Women Mentoring in STEM	Inspirar y orientar en las disciplinas STEM a través de mentoría con profesoras e investigadoras.	Alumnas de preparatoria	Personal	110 mujeres estudiantes de preparatoria de diferentes estados de México.
Aprendizaje para crecer	Women mentoring in STEM, Innovation & Entrepreneurship	Orientar a estudiantes mujeres interesadas en emprender en áreas STEM. Las mentoras son también de profesoras y emprendedoras.	Alumnas de preparatoria, pregrado y posgrado.	Personal	220 mujeres estudiantes interesadas en emprendimiento.
Vinculación para crecer	Lean In Circles	Acompañamiento entre pares para crear comunidad y desarrollar habilidades.	Profesoras Escuela de Ingeniería y Ciencias	Personal	58 profesoras.

Diseminación para crecer	Webinars	Generar conferencias que compartan experiencias, proyectos y conocimiento en temas de la Mujer en áreas STEM.	Comunidad interna y externa	Masivo	Sesión de arranque Women Mentoring in STEM (23K), Dra. Julieta Fierro (15.6K), Momgineers (9.9K), Día Internacional Mujer y Niña en la Ciencia (8.3K).
Diseminación para crecer	Redes sociales	Dar a conocer eventos, proyectos, programas de la iniciativa que difunda la equidad de género.	Comunidad interna y externa	Masivo	1735 seguidores en Facebook, 377 seguidores en LinkedIn, y 218 seguidores en Instagram.
Diseminación para crecer	Publicación de temas de equidad de género e inclusión	Fomentar la investigación y publicaciones en equidad de género y disminuir la brecha en áreas STEM.	Comunidad académica	Masivo	Publicaciones indexadas en Scopus.

4.3. Roadmap Plan de Equidad en una Escuela de Ingeniería y Ciencias

Toda iniciativa que se desea permanente debe desarrollarse considerando ciclos de mejora continua, este proyecto cuenta con revisiones anuales y cada dos años se desarrolla una nueva planeación. La importancia de alinear objetivos y estrategias de largo plazo en cada uno de los ejes de acuerdo con la finalidad para la cual fue creado es relevante, por lo que en las revisiones anuales deben existir procesos de planeación alineados en la búsqueda de crear y fortalecer esta cultura de equidad de género en un área donde tradicionalmente la brecha para las mujeres es aún mayor. El trabajo colaborativo y el asegurar la mayor participación en la institución favorece a esta cultura de equidad e inclusión, y se fortalece en los tres ejes que se han desarrollado para crecer: *aprendizaje* (con la mentoría), *vinculación* y la *difusión*.

En la figura 2 se presenta el Roadmap de la Iniciativa MIC, el cual integra cada uno de los ejes desde su punto de partida hasta el fin último para el cual se ha desarrollado. Asimismo, el Roadmap es un modelo que sintetiza las experiencias generadas en



Figura 2. Roadmap de Equidad de Género en áreas STEM (modelo MIC).

MIC y que sirva para multiplicar las iniciativas de otras instituciones preocupadas por reducir la brecha de género en carreras STEM.

5. Conclusiones

Una de las claves para asegurar un crecimiento constante de este tipo de iniciativas y programas que buscan transformar culturas es la pasión por promover los valores de equidad e inclusión. Esta pasión se encuentra reflejado en el trabajo en equipo que los grupos de profesoras y profesores que participaron en la definición, investigación, planeación, implementación y evaluación de la Iniciativa de Mujeres en Ingeniería y Ciencias. El modelo de transformación hacia una cultura de Equidad e Inclusión surge de la experiencia de crecimiento de la Iniciativa MIC, del trabajo colaborativo y de la documentación de los programas con el fin de medir impacto. Esta labor de dos años más la etapa de planeación estratégica, que tomó seis meses, es mejorable y continúa en diseño y mejora; sin embargo, creemos valioso compartir esta experiencia que puede llevar a otras instituciones u organizaciones a dar los primeros pasos hacia esta cultura de equidad e inclusión.

Es tarea de todos trabajar por un entorno más igualitario, donde las mujeres puedan desarrollar su potencial. La inclusión

y la diversidad deben estar en la agenda de cualquier organización, particularmente de aquellas en donde las minorías son más evidentes. Es necesario generar conciencia sobre esta situación y sumar a más personas a la causa para participar activamente en iniciativas encaminadas a transformar la cultura del entorno, comenzando en las instituciones educativas y rebasando fronteras.

Agradecimientos

La plantilla de diseño de la figura 1 fue creada por Slidesgo, incluyendo iconos de Flaticon e imágenes de Freepik.

6. Referencias

- Laganhon, M.L.A. (2020). Gender and Development Program in State Universities and Colleges: Awareness, Compliance and Women Empowerment. *Globus Journal of Progressive Education*, 10(1), 68. <https://doi.org/10.46360/globus.edu.220201010>
- Arredondo Trapero, F.G., Vázquez Parra, J.C. y Velázquez Sánchez, L.M. (2019). STEM y Brecha de Género en Latinoamérica. *Revista de El Colegio de San Luis*, 9(18), 137. <https://doi.org/10.21696/rcsl9182019947>
- Bello, A. (2020). *Las Mujeres en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en América Latina y El Caribe*. ONU Mujeres, Entidad de Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres. <https://lac.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20Americas/Documentos/Publicaciones/2020/09/Mujeres%20en%20STEM%20ONU%20Mujeres%20Unesco%20SP32922.pdf>
- Bix, A.S. (2004). From «Engineeresses» to «Girl Engineers» to «Good Engineers»: A History of Women's U.S. Engineering Education. *NWSA Journal*, 16(1), 27-49. <http://www.jstor.org/stable/4317033>
- Bystydzienski, J.M., Eisenhart, M. y Bruning, M. (2015). High school is not too late: Developing girls' interest and engagement in engineering careers. *The Career Development Quarterly*, 63(1), 88-95.
- García-Holgado, A., Mena, J., Francisco, J. y González, C. (2018). *Inclusion of gender perspective in Computer Engineering careers*. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), abril (pp. 1547-1554). DOI: 10.1109/EDUCON.2018.8363417

- Gibson, S.K. (2006). Mentoring of women faculty: The role of organizational politics and culture. *Innovative Higher Education*, 31(1), 63-79.
- González-González, C.S., Garcia-Holgado, A., De Los Angeles Martinez-Estevez, M., Gil, M., Martin-Fernandez, A., Marcos, A., Aranda, C. y Gershon, T.S. (2018). *Gender and engineering: Developing actions to encourage women in tech*. IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, abril (pp. 2082-2087). <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363496>
- Haverkamp, A. (2018). *The complexity of nonbinary gender inclusion in engineering culture*. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, junio (octubre). <https://doi.org/10.18260/1-2--31084>
- IPADE (2020). *Estudio de impacto: «Mujeres eligiendo carreras STEM»*. <https://www.ipade.mx/2020/10/27/estudio-de-impacto-mujeres-eligiendo-carreras-stem>
- Kerkhoven, A.H., Russo, P., Land-Zandstra, A.M., Saxena, A. y Rodenburg, F.J. (2016). Gender stereotypes in science education resources: A visual content analysis. *PloS One*, 11(11), e0165037. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165037>
- Lean In (2021). *Leanin.Org*. <https://leanin.org/tips/mentorship>
- Legewie, J. y DiPrete, T.A. (2014). The high school environment and the gender gap in science and engineering. *Sociology of Education*, 87(4), 259-280.
- Martínez, A., Ugarte, F. y Zentner, J. (marzo, 2021). *Desigualdad de género en la participación laboral y remuneraciones en el grupo de países CID*. Banco Interamericano de Desarrollo (nota técnica del BID; 2145). <http://dx.doi.org/10.18235/0003179>
- Mau, W.C.J. y Li, J. (2018). Factors influencing STEM career aspirations of underrepresented high school students. *The Career Development Quarterly*, 66(3), 246-258.
- Meschitti, V. y Smith, H.L. (2017). Does mentoring make a difference for women academics? Evidence from the literature and a guide for future research. *Journal of Research in Gender Studies*, 7(1), 166-169. <https://dx.doi.org/10.22381/JRGS7120176>
- Movimiento STEM (2021). <https://movimientostem.org/nosotros-2>
- Noguer-Juncà, E., Crespi-Vallbona, M. y Sole, J. (2020). Gender equality programs in the accommodation sector: A critical review in Catalonia. *Generos*, 9(3), 288-315. <https://doi.org/10.17583/GENEROS.2020.5389>

- Potvin, G., McGough, C., Benson, L., Boone, H.J., Doyle, J., Godwin, A., Kirn, A., Ma, B., Rohde, J., Ross, M. y Verdin, D. (2018). Gendered interests in electrical, computer, and biomedical engineering: Intersections with career outcome expectations. *IEEE Transactions on Education*, 61(4), 298-304. <https://doi.org/10.1109/TE.2018.2859825>
- Rivera-Mata, J. y Martorell-Riera, A. (2019). An effective matching method for a scientific mentoring program. *Nature Biotechnology*, 37(6), 693-695.
- Rojas, G., Gómez, E., Segura, L., CUILTY, K. y Muñoz, A. (2020). *Mujeres eligiendo carreras STEM*. Reporte de investigación: Movimiento STEM. <https://blog.movimientosteam.org/wp-content/uploads/2021/01/Mujeres-eligiendo-carreras-STEM-%E2%80%93-MovimientoSTEAM-%E2%80%93-CIMAD.pdf>
- Rubin, D.L., Greene, K. y Schneider, D. (1994). Adopting Gender-Inclusive Language Reforms: Diachronic and Synchronic Variation. *Journal of Language and Social Psychology*, 13(2), 91-114. <https://doi.org/10.1177/0261927X94132001>
- Ruiz-Cantisani, M., García-Castelan, R., Pérez-Lexama, C., Lima-Sagui, F., De Castro, M.G.M., Lara-Prieto, V. y Ortiz-Martínez, M. (2020). Women in stem: Roadmap to inclusion and equality. *ICERI2020 Proceedings* (pp. 9683-9688).
- Sandberg, S. (2013). *Vayamos Adelante: Las mujeres, el trabajo y la voluntad de liderar*. Conecta.
- Schilling, M. y Pinnell, M. (2018). *The STEM gender gap: An evaluation of the efficacy of women in engineering camps*. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, junio. <https://doi.org/10.18260/1-2--31126>
- Schwiebert, V.L., Deck, M.D., Bradshaw, M.L., Scott, P. y Harper, M. (1999). Women as mentors. *Journal of Humanistic Counseling, Education and Development*, 37(4), 241-253.
- Smith, E., Harris, K., Iamsuk, N., McGuren, T., Miller, J., Wilkes, J. y Reid, J. (2015). *Balancing the equation: A mentoring program for first year female students*. <https://rune.une.edu.au/web/handle/1959.11/29061>
- Vyas, A.N., Malhotra, G., Nagaraj, N.C. y Landry, M. (2020). Gender attitudes in adolescence: evaluating the Girl Rising gender-sensitization program in India. *International Journal of Adolescence and Youth*, 25(1), 126-139. <https://doi.org/10.1080/02673843.2019.1598450>
- Human Resource Management International Digest (2019). What makes a good mentor? Identifying mentor characteristics for effective

inter-organizational mentoring. *Human Resource Management International Digest*, 27(7), 38-41. <https://doi.org/10.1108/hrmid-06-2019-0175>

Sobre las autoras

María Ileana Ruiz Cantisani

Directora de Vinculación y Socio Formadores, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, miruiz@tec.mx, ORCID 0000-0002-8467-3178

Vianney Lara-Prieto

Directora de División, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, vianney.lara@tec.mx, ORCID 0000-0002-6119-3657

Elvira G. Rincon-Flores

Impact Measurement Research Scientist, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, elvira.rincon@tec.mx, ORCID 0000-0001-5957-2335

Redes creadas para fortalecer la participación de las mujeres en carreras STEM – Ecuador

LUZ MARÍA TOBAR SUBÍA CONTENTO¹ Y GERMANIA RODRÍGUEZ-MORALES²

¹Universidad Técnica del Norte,

²Universidad Técnica Particular de Loja

Resumen

Considerar la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) como base fundamental para mejorar la matriz productiva de un país conlleva crear estrategias que buscan potencializar y dar continuidad a acciones concretas desde diferentes ámbitos. Donde el apoyo se centre en respaldar varias iniciativas para incrementar la participación de la mujer en el ámbito de las STEM. El artículo resume las alianzas y redes de colaboración creadas para fomentar la igualdad de género desde la academia. En el contexto de universidad privada, la Universidad Técnica Particular de Loja plantea estrategias de conformación de comunidades conformadas por entidades públicas y privadas para promover la atracción, retención y participación de mujeres en las ramas STEM. Por otro lado, la Universidad Técnica del Norte, como institución pública, cuenta la creación de un grupo de docentes mujeres de ingeniería para fortalecer y disminuir la brecha de género por medio de diferentes actividades, seminarios y talleres.

Palabras clave: carreras STEM, Ecuador, mujeres, Universidad.

1. Introducción

La necesidad de nodos o grupos enfocados a promover la participación de mujeres en las carreras STEM, más el proyecto europeo *Building the future of Latin America: engaging women into STEM (W-STEM)* han permitido alianzas y redes de colaboración creadas para fomentar la igualdad de género desde la academia.

El proyecto W-STEM surgió con el fin de construir una estrategia conjunta entre América Latina y la Unión Europea para atraer a mujeres jóvenes a los programas STEM a través del acceso y la democratización de la educación superior. Su objetivo principal es establecer mecanismos y estrategias que aporten a la generación de políticas de igualdad de género centrándose en la atracción, acceso y orientación de las mujeres en las carreras STEM ofrecidas en universidades latinoamericanas, con especial énfasis en los países involucrados. Para la consecución del objetivo planteado se ha creado un consorcio entre universidades de la Unión Europea y América Latina que aportan diferentes experiencias para poder construir una estrategia conjunta a nivel universitario para los programas STEM. El consorcio está compuesto por 15 socios y está coordinado por la Universidad de Salamanca (García *et al.*, 2021).

En ese sentido, en este capítulo, se describen los espacios creados en universidades ecuatorianas, donde se apoya y orienta a las mujeres en las áreas STEM.

El resto de este trabajo está organizado de la siguiente manera: la sección II analiza las Universidades en el Ecuador y las políticas universitarias de las Universidades UTPL y UTN, la sección III describe las redes STEM creadas, la sección IV presenta la discusión de los nuevos desafíos. Por último, en la sección V las conclusiones y en la sección VI el trabajo a futuro.

2. Universidades en el Ecuador

La constitución de la República del Ecuador (*CRE*) (Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador, 2008) y la Ley orgánica de Educación Superior (*LOES*) (Ley Orgánica de Educación Superior, 2010) son las normas que definen y garantizan la autonomía del Sistema Nacional de Educación Superior. El cual está integrado por Universidades, Escuelas Politécnicas e Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos (Larrea, 2012).

Estas están abiertas a todas las formas de pensamiento en el ámbito científico, cultural y socioeconómico (Larrea, 2012). Además, el cuarto objetivo de desarrollo sostenible, Educación de calidad, exige que el Estado garantice una educación inclusiva, equitativa y de calidad (Soto, 2021).

Las Universidades y Escuelas Politécnicas están integradas por autoridades (rector y vicerrectores), personal académico, personal administrativo, y estudiantes. Estas son regentadas por diferentes mecanismos de control como el Consejo de Educación Superior (CES) y Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). Quienes aseguran la construcción e implementación de políticas para el mejoramiento y articulación del sistema de educación superior con el fin de fortalecer las capacidades y generación del conocimiento (Larrea, 2012) (SENESCYT, 2020).

2.1. Análisis de las universidades con redes STEM

Para este estudio, nos centraremos como primer caso: la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y como segundo caso: la Universidad Técnica del Norte (UTN)

La UTPL es una persona jurídica autónoma, de derecho privado, con finalidad social, sin fines de lucro, cofinanciada por el estado ecuatoriano de conformidad con la Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador, 2008) y la Ley Orgánica de Educación Superior (Ley Orgánica de Educación Superior, 2010). Es una institución católica de educación superior de carácter bimodal, ya que posee las modalidades de estudio presencial, abierta y a distancia; esta última desde 1976, en la que es pionera en Latinoamérica. La UTPL es una universidad católica dedicada a la docencia y a la investigación, así como al servicio a la sociedad, de acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica de Educación Superior.

Su sede matriz está ubicada en la ciudad de Loja, mientras que por la modalidad abierta y a distancia sus estudiantes están geográficamente distribuidos dentro y fuera del país y se vinculan utilizando centros o estructuras de apoyo debidamente categorizados; desde la matriz, se dan las directrices generales de este modelo educativo y en ella reposan los expedientes académicos correspondientes. La UTPL fue creada mediante Decreto N.º 646, publicado en el RO N.º 217, del 5 de mayo de 1971.

La visión de la UTPL es el humanismo de Cristo, que se traduce en sentido de perfección, en compromiso institucional, en servicio a la sociedad, en mejora continua y en la búsqueda constante de la excelencia. Desde la visión del Humanismo de

Cristo, la UTPL tiene como misión: «Buscar la verdad y formar a personas, a través de la ciencia, para servir a la sociedad».

El organigrama estructural y organigrama de estructura académica y de investigación de la UTPL está conformado por cinco facultades: la Facultad de ciencias Empresariales, la Facultad de Ciencias de la Salud, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, la Facultad de Ciencias Sociales, Educación y Humanidades, y la Facultad de Ingenierías y Arquitectura.

En el contexto de la Universidad Técnica del Norte (UTN), es una institución de educación superior pública, ubicada en el norte del Ecuador, provincia de Imbabura; cuya misión se centra en la formación de profesionales de excelencia, críticos, humanistas, líderes y emprendedores con responsabilidad social; para contribuir al desarrollo social, económico, cultural y ecológico. Siendo su visión convertirse en una universidad internacional, sustentable, intercultural y humanista, líder en la formación integral e inclusiva con impacto social, que desarrolla investigación, innovación y vinculación de excelencia y responde a las demandas y necesidades de la sociedad, aportando en su transformación (Universidad Técnica del Norte, 2021c) (Universidad Técnica del Norte, 2021b) (Tobar Subía Contento y Gámez Aparicio, 2020).

La estructura organizativa se encuentra integrada por el Honorable Consejo Universitario (HCU), el Rectorado, el Vicerrectorado Académico, el Vicerrectorado Financiero, las unidades académicas (facultades) donde el Honorable Consejo Directivo (HCD) es el máximo organismo.

La UTN está compuesta en cinco unidades académicas: Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA), Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas (FACAE), Facultad de Educación Ciencia y Tecnología (FECYT), Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA), y Facultad de Ciencias de la Salud (FCCSS). También cuenta con el Instituto de Posgrado, el cual ofrece diversos programas de maestría.

Cada facultad tiene un decano y un subdecano, que son los responsables de la parte administrativa y académica respectivamente, y un coordinador por cada una de las carreras.

El plan estratégico está alineado con los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU, el Plan Nacional de Desarrollo de Ecuador y la Agenda de Desarrollo de la Zona 1. El modelo de gestión

tiene 4 objetivos estratégicos distribuidos en 4 ejes: académico, investigación, vinculación con la comunidad y gestión.

Como infraestructura tecnológica, cuenta con un Sistema Integrado de Computación Universitaria (SIU) que facilita la planificación, ejecución, control y evaluación de planes, programas, proyectos, procesos y actividades. Para la asesoría académica, existe la regulación de las tutorías a nivel institucional, las cuales tienen como objetivo mejorar el desempeño de los estudiantes; a nivel de facultad, también existe un instructivo para tutorías académicas que buscan brindar apoyo a los estudiantes de todos los niveles para mejorar el desempeño académico, reducir la deserción y lograr la titulación en el momento adecuado.

2.2. Reglamento de las Universidades centrados en la igualdad de género

Se analiza y contrasta el contexto legal referente a género de dos universidades de Ecuador, una privada *Universidad Técnica Particular de Loja* y otra pública *Universidad Técnica del Norte*.

En la Universidad Técnica Particular de Loja el tema de igualdad/género es considerado en varios estamentos legales iniciando con su estatuto orgánico (Universidad Técnica Particular de Loja, 2021b) de la Universidad donde para la conformación de sus órganos de gobierno se considera como en el Art. 12.- DEL COGOBIERNO.- El cogobierno, entendido como la dirección compartida de la Universidad por los distintos estamentos de la misma, esto es, docentes, estudiantes, empleados y trabajadores, será ejercido de forma directa y única por el Consejo Superior. Para el ejercicio del cogobierno se tendrán en cuenta los principios de calidad, igualdad de oportunidades, alternabilidad y equidad de género. Asimismo, en la conformación del Consejo Superior, Art. 22 señala que los representantes del personal académico, estudiantes, y personal administrativo y de servicios, contarán con un alterno o alterna, respetando la paridad de género y procurando la participación de grupos históricamente discriminados o excluidos.

Por otro lado, la UTPL cuenta desde 2020 con un Plan de Igualdad Institucional en cumplimiento a los Principios para la Igualdad de Oportunidades en el Sistema de Educación Superior: Art. 3. Principio para la igualdad de oportunidades, Art. 4.

Principio de igualdad, Art. 5. Principio de equidad y protección, Art. 6. Principio de participación y no discriminación, Art. 7. Principio de interculturalidad, Art. 8. Principio de desarrollo integral e incluyente, Art. 9. Principio de progresividad y no regresión y Art. 10. Principio de opción preferencial; es así como la Universidad frente a la emergencia sanitaria que atraviesa nuestro país por la pandemia por covid-19 ha diseñado y ejecutado acciones para brindar una atención oportuna y de calidad en ámbitos académicos, administrativos y atención psicológica a toda la comunidad universitaria con especial énfasis en los grupos de atención prioritario. Las acciones de este plan están encaminadas a cumplir con el Reglamento para Garantizar la Igualdad de todos los actores en el Sistema de Educación Superior - CES, con énfasis en los ejes de género, interculturalidad, discapacidad, condición socioeconómica; la Universidad ha considerado importante ejecutar acciones para la población de: personas privadas de libertad, estudiantes de centros universitarios del exterior, mujeres en estado de gestación y adultos mayores.

Asimismo, la UTPL cuenta con una Cátedra Unesco de Cultura y Educación para la Paz (Universidad Técnica Particular de Loja, 2021a) trabaja en una línea estratégica sobre Género interculturalidad.

En el caso de la Universidad Técnica del Norte a través de sus estatutos y reglamentos promulga políticas afirmativas de igualdad y equidad de género en su personal docente, administrativo y estudiantil. Cuenta con 15 estrategias para cumplir con las normas de equidad de género exigidas por la constitución y la normativa ecuatoriana de universidades (Legislación Institucional UTN, 2021).

Un servicio que ofrece la UTN a todos los hijos de estudiantes, empleados y trabajadores es el acceso a un lugar en el centro Infantil denominado Chispitas de Ternura. Este es un servicio de atención y cuidado para niños desde 1 año 6 meses hasta menos de 5 años. Así, contribuir al alumnado, mediante la reducción de la deserción y la repetición estudiantil, relacionadas con la maternidad y paternidad (Tobar Subía Contento *et al.*, 2020) (Tobar Subía Contento y Gámez Aparicio, 2020).

También se promueve la participación democrática de los estudiantes a través de la elección de gobiernos estudiantiles de

cada carrera. Como políticas inclusivas, existen mecanismos de seguimiento para estudiantes con diferentes capacidades e infraestructura dentro de la universidad como ascensores, rampas, etc. Además, la Universidad ofrece becas a estudiantes por etnia, ya sean indígenas, afroecuatorianos o extranjeros (Legislación Institucional UTN, 2021) (Tobar Subía Contento y Gamez Aparicio, 2020).

3. Redes STEM creadas en las universidades

En esta sección presentamos dos redes STEM: Nodo UTPL, de la Universidad Técnica Particular de Loja, y FICASTEM, de la Universidad Técnica del Norte.

3.1. Nodo UTPL

En el contexto del proyecto W-STEM, en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) se creó el nodo W-STEM UTPL con el objetivo de dar sostenibilidad al propósito del proyecto W-STEM y la realización de actividades que aporten a la atracción, acceso y retención de estudiantes a las carreras STEM.

El nodo está conformado por un grupo de docentes y estudiantes de las carreras STEM de la UTPL, además de 4 unidades de educación secundaria de la ciudad de Loja, así como algunas instituciones aliadas del sector gobierno, la figura 1 muestra una representación gráfica de los integrantes del nodo WSTEM UTPL.

La estrategia de trabajo se ha orientado a realizar diversas actividades orientadas a los establecimientos de educación secundaria estudiantes, docentes y padres de familia, en charlas y talleres orientadas a difundir, visualizar y generar actividades para el conocimiento y aplicación de las STEM. Asimismo, se ha creado perfiles del nodo en redes sociales donde se difunde y visualiza las iniciativas, fechas importantes y otros relacionados con promover la participación de mujeres en STEM.

Como resultado de esta relación del nodo, se ha constituido un entorno de trabajo colaborativo entre los integrantes, así como un compromiso de trabajo conjunto en favor de la inclusión de las mujeres a las carreras de formación STEM.

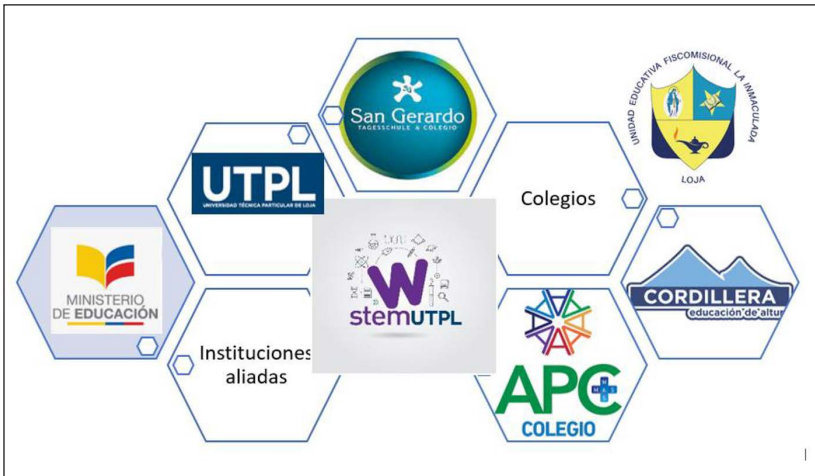


Figura 1. Componentes nodo WSTEM UTPL.

3.2. FICASTEM - UTN

A partir del proyecto internacional erasmus W-STEM y con el fin de desarrollar una buena práctica que promulgue la equidad de género en carreras STEM, en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA), se inició con la creación de un grupo interno de docentes mujeres denominado FICASTEM

Actualmente, está integrado por docentes, administrativos, técnicos, investigadores y estudiantes; sus principales acciones se encaminan a contribuir y promover la implicación de niñas y jóvenes en la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, para que puedan seguir una carrera STEM en el futuro. En ese sentido, se ha planteado como misión promover el ejercicio de los derechos de la mujer como estudiante y profesional en el área STEM, a través de la creación de espacios en áreas académicas, de gestión e inserción laboral (Universidad Técnica del Norte, 2021a, 2021d). Y la visión es pretender hasta el año 2026, que FICA STEM sea un grupo consolidado que promueva la participación de las mujeres en áreas STEM, generando interés por las carreras de ingeniería (Universidad Técnica del Norte, 2021a, 2021d).

Dentro de la universidad, el grupo se encuentra legalmente constituido, registrado como club académico con su reglamento y estatuto aprobado por el órgano regular institucional. Con el

fin de tener una mayor visualización en diferentes eventos, se cuenta con un logotipo, camiseta y una página de Facebook llamada FICA STEM (Tobar Subía Contenido *et al.*, 2020).

FICASTEM (figura 2) ha participado como eje transversal en el apoyo a las actividades de las campañas de atracción del proyecto W-STEM, así como los diferentes eventos y ferias en torno a promover las vocaciones por carreras STEM (Tobar Subía Contenido *et al.*, 2020). Como resultado principal se refleja que los estudiantes de bachillerato, que aún no han decidido su carrera universitaria, muestran interés en conocer más sobre las áreas de la ingeniería (Tobar Subía Contenido y Gamez Aparicio, 2020).

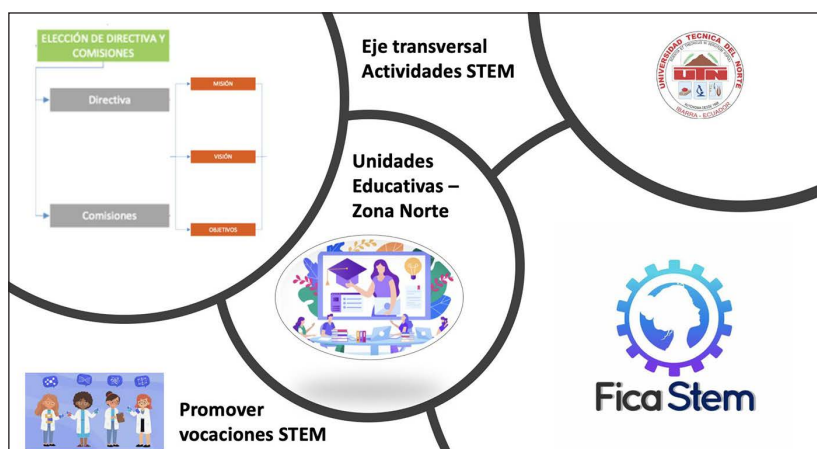


Figura 2. Grupo FICA STEM (Universidad Técnica del Norte, 2021a, 2021d).

4. Discusión

A partir de las experiencias de las redes STEM creadas por la UTPL y UTN, se ha encontrado:

- Que existe poquísima o nula orientación vocacional que potencie estas áreas en fases de estudio anteriores a la Universidad.
- Carencia de acciones afirmativas para estas áreas STEM.
- Poca publicidad a concursos anuales en áreas STEM que podría motivar más a las estudiantes.

- Poca difusión de las áreas STEM fortaleciendo la idea de que no son áreas para mujeres.
- En la aplicación al ingreso a la universidad en la Designación de cupos, no hay medidas afirmativas, sino únicamente puntaje como un factor para el ingreso, elegir un área STEM no representa ninguna ventaja, sino una opción más.
- En las universidades ecuatorianas las carreras tienen déficit de estudiantes mujeres porque aún existe el techo de cristal son pocas docentes mujeres en carreras STEM y no se reconoce el éxito laboral de quienes sí optaron por estas carreras.
- La maternidad y las relaciones de pareja que se desarrollan en la etapa universitaria complican el desarrollo en estas áreas, ya que el sistema educativo no es compatible con las mismas, no hay lactarios, no hay baños adecuados ni tampoco aulas de clases adaptadas.
- Inexistencia de becas de manutención porque en estas carreras no se puede estudiar y trabajar simultáneamente.
- El mercado laboral público requiere auditoría de las contrataciones en estas áreas para garantizar el acceso a mujeres STEM el mercado privado, ya que no cuenta con enfoque de género en sus contrataciones.

Es importante que se plantee la reforma de la ley LOES y su reglamento para potenciar la formación de estudiantes en áreas STEM, así como el reglamento para la asignación de cupos en áreas STEM a nivel de instituciones de educación superior.

En el mismo sentido es imperativo la reforma código Laboral y LOSEP para que las contrataciones de áreas STEM tengan enfoque de género y cumplan con un porcentaje mínimo tanto en industrias privadas como públicas.

5. Conclusiones

El contenido expuesto en este capítulo muestra las acciones presentes y posibilidades futuras para fomentar la incursión de las mujeres en carreras STEM en Universidades públicas y privadas del Ecuador, acciones que indican la factibilidad de estas, en nuestro país que pueden ser referentes para otros países de Latinoamérica.

Los desafíos relacionados con la educación de las mujeres en la educación superior en las áreas STEM invitan tanto a Universidades como Escuelas Politécnicas a incorporar en sus planes de estudio estas áreas, para incentivar el estudio de ellas y garantizar un ambiente donde se puedan crecer profesionalmente las estudiantes mujeres STEM y evitar la deserción.

6. Trabajo a futuro

Sobre la base del análisis realizado, se propone que estas redes de trabajo colaborativo crezcan y continúen enfocadas en acciones como:

- Favorecer el ingreso de mujeres en Carreras o estudios de Posgrado del área STEM
- Promover liderazgo femenino que aporte al ámbito académico, investigación y desarrollo profesional.
- Promover la formación docente continua para una experiencia educativa sin sesgos de género.
- Favorecer el desarrollo profesional de los estudiantes sin sesgos de género
- Identificar otras iniciativas similares a nivel nacional e internacional con las cuales se pueda establecer vínculos que favorezcan o promuevan la incorporación de mujeres a las carreras STEM.

7. Referencias

Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.

García, L., García-Peñalvo, F., Camacho, A., Peñabaena, R. y García-Holgado, A. (2021). *Construyendo el futuro de Latinoamérica: Mujeres en STEM*.

Larrea, O.H. (2012). *Sistema de educación superior del Ecuador*. Ministerio de Educación.

Legislación Institucional UTN (2021, julio). *Legislación y Normativa UTN*. Legislación Institucional UTN. <https://legislacion.utn.edu.ec>

- Ley Orgánica de Educación Superior (2010). Ley Orgánica de Educación Superior.
- SENESCYT (2020). *Plan Estratégico Institucional 2018-2021*. <https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/Plan-Estrategico-Institucional-2018-2021.pdf>
- Soto, A. (2021, 2 de diciembre). *¿Para quién, en realidad, es la educación superior de calidad?* GK. <https://gk.city/2021/02/12/acceso-universidad-ecuador>
- Tobar Subía Contenido, L.M. y Gamez Aparicio, B.N. (octubre 2020). *The Gender Gap broad the path for Women in STEM*. TEEM'2020 Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (octubre) (pp. 187-192). <https://doi.org/10.1145/3434780.3436685>
- Tobar Subía Contenido, L.M., Proaño, V. y Vásquez, C. (19 de octubre, 2020). *STEM Women in Ecuador: A Proposal to Reduce the Gender Gap*. Proceedings of the XII Latin American Women in Computing Congress 2020 (LAWCC 2020) co-located with XLVI Latin American Computer Conference (CLEI 2020). Loja, Ecuador (vol. 2709, pp. 47-59). <https://ceur-ws.org/Vol-2709/paper156.pdf>
- Universidad Técnica del Norte (2021a). *Estatuto grupo FICA STEM*.
- Universidad Técnica del Norte (2021b, enero 11). *Misión y Visión*. UTN. <https://www.utn.edu.ec>
- Universidad Técnica del Norte (2021c). *Plan estratégico prospectivo de desarrollo institucional 2019 -2023-2035*.
- Universidad Técnica del Norte (2021d). *Creación del grupo FICA STEM*.
- Universidad Técnica Particular de Loja (2021a). *Cátedra Unesco para la Paz Universidad Técnica Particular de Loja*. <https://catedradepazutpl.org>
- Universidad Técnica Particular de Loja (2021b). *Plan estratégico Universidad Técnica Particular de Loja*. [https://procuraduria.utpl.edu.ec/sitios/documentos/NormativasPublicas/Estatuto%20Org%C3%A1nico%20de%20la%20UTPL%20\(Codificaci%C3%B3n%202021\).pdf](https://procuraduria.utpl.edu.ec/sitios/documentos/NormativasPublicas/Estatuto%20Org%C3%A1nico%20de%20la%20UTPL%20(Codificaci%C3%B3n%202021).pdf)

Sobre las autoras

Luz María Tobar Subía Contenido

Docente-investigadora de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Ecuador, Imtobarsubia@utn.edu.ec, ORCID: 0000-0003-3323-7656

Germania Rodríguez

Docente-investigadora del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, grrodriguez@utpl.edu.ec, ORCID: 0000-0001-8932-9213

Grupos y colectivas de mujeres en Costa Rica: acciones colaborativas para la igualdad de género en carreras STEM

LAURA QUERALT-CAMACHO, HELLEN CORDERO-ARAYA,
MARIA ESTRADA-SÁNCHEZ, CAMILA FLORES-ROJAS
Y PAULA ULLOA-MENESES
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Resumen

En el Instituto Tecnológico de Costa Rica se ha incrementado el proceso de participación en procesos organizativos formales e informales, liderados mayoritariamente por mujeres estudiantes, con participación de mujeres docentes, se han unido en redes de apoyo para la permanencia en áreas STEM, rompiendo con la fuerza de esta unión barreras para las mujeres que ingresan a carreras tradicionalmente masculinas. Se desarrolla el resultado del estudio de experiencias vividas por participantes sobre el significado del establecimiento de estas redes de apoyo, el trabajo que realizan como movimiento social con exigencia política a nivel institucional y nacional, la resignificación del trabajo colectivo en tiempos de pandemia, así como el impacto que desde su perspectiva tienen estos colectivos para el ingreso y permanencia de mujeres en carreras STEM. Se elige el espacio informal, colectivas feministas que surgen de manera espontánea. Se desarrolla la construcción del enfoque metodológico cualitativo que dé cuenta de esta experiencia y que genere material para la atracción de más mujeres a áreas STEM y encuentren en estos procesos identitarios, de acompañamiento, uno de los recursos necesarios para la resistencia femenina en estas carreras y el desarrollo de fuerzas colectivas que impacten su vida académica y personal.

Palabras clave: STEM, mujeres, Redes estudiantiles, igualdad.

1. Introducción

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) es una universidad especializada en carreras de Ciencia y Tecnología, que ha observado en los últimos años un creciente desarrollo de espacios no formales de participación de mujeres del sector estudiantil y docente. Se trata de grupos que responden a procesos de generación espontánea, no establecen estructuras tradicionales de organización y se desarrollan a partir de liderazgos informales, no remunerados; parten de la necesidad sentida por mujeres estudiantes y docentes de generar un espacio de pares o iguales. Estos han dado significado a una resistencia femenina, ante la realidad de un ambiente académico donde convergen áreas del conocimiento históricamente predominadas por hombres.

Este artículo se define a partir de la perspectiva de mujeres participantes de estos espacios, cómo estos grupos resignifican su proceso de permanencia en el ITCR y encuentran acompañamiento y formas de soportar las diversas manifestaciones de discriminación y violencia que sufren en el ámbito institucional, así como incidir en generar mayores niveles de igualdad en las áreas STEM. Es un espacio para dar voz a mujeres que pertenecen a diversas carreras del ITCR; a través de un proceso descriptivo de sus discursos en torno al significado que le han dado a esta experiencia de encuentro con otras mujeres.

2. Descripción y abordaje metodológico

Estudio exploratorio, con enfoque cualitativo (Creswell, 2017). El objeto de análisis: el sentido que le dan las mujeres a los espacios informales de participación autónoma de mujeres en ITCR: Las colectivas feministas generadas a lo interno de sus carreras.

La técnica utilizada para recopilar información fue el grupo focal de discusión (Escobar y Bonilla-Jimenez, 2011), partiendo de una entrevista semi estructurada que se realiza a través de medios virtuales en dos grupos de 5 participantes cada uno. El grupo focal giró alrededor de una pregunta inicial: ¿cuál es el significado que se desprende de los discursos de mujeres estudiantes y docentes del ITCR que han participado en colectivas o grupos de mujeres; en la generación de un espacio más igualita-

rio que incida en la permanencia del sector femenino en carreras STEM?

Criterios de selección de participantes: Estudiantes: Mujeres, activas del ITCR al momento del estudio, cursando alguna carrera STEM; de diversos niveles de la carrera (primer ingreso, avanzadas en la carrera y a punto de terminar su proceso académico). Docentes: Mujeres docentes de alguna carrera STEM. Criterio general para ambos grupos: contar con experiencia de participación en grupos o colectivos de mujeres a lo interno de sus carreras.

Los resultados se trabajan a partir de la experiencia vivida por 10 mujeres 7 estudiantes y 3 docentes, de las carreras de ingenierías en diferentes áreas: Ciencias de los materiales, Diseño Industrial, Ambiental; AgroNegocios, Biotecnología, Electrónica, Mecatrónica, Computación; que han formado parte de diversos colectivos o grupos de autodenominación *feminista*.

Se aborda el significado de cuatro categorías: la importancia de los espacios de encuentro; su experiencia como movimiento social con exigencia política a nivel institucional y nacional; la resignificación del trabajo colectivo durante pandemia, así como el impacto que desde su perspectiva tienen estos colectivos para el ingreso y permanencia de mujeres en carreras STEM.

Finalizados los grupos focales se procede a una transcripción literal de los discursos. Se agrupan de acuerdo con la definición de las cuatro categorías de análisis definidas previamente y se generan nuevas subcategorías que surgen de los temas que se desprenden de la información recopilada en los discursos.

El enfoque de este estudio es cualitativo y parte de la definición de validez interna de la relación de los discursos con el problema de estudio planteado. Los elementos explorados pueden dar cuenta de la experiencia y ser utilizados como medio que genere material para la atracción y permanencia de mujeres en áreas STEM. El fin de la investigación es tener una base descriptiva de las mujeres estudiantes y docentes con experiencia en procesos informales de agrupaciones feministas de diversas carreras del ITCR que participan en los grupos focales. Para el análisis de los relatos importa la comprensión de la perspectiva de las personas que se entrevistan sobre el tema plateado.

Se realiza una invitación que describe el objetivo de la participación en los grupos focales y, cuando se inician las sesiones, se

define nuevamente las finalidades y los posibles usos que tendría la información, generando que las participantes señalen si consentía dicho manejo.

3. Antecedentes teóricos

Los movimientos sociales conducidos por mujeres no son nuevos, y a pesar de que han ganado protagonismo y peso en la mayoría de los países del mundo, siguen generando recelos en un entorno androcéntrico, patriarcal y hetero normado que ha cambiado poco a través de la historia.

Los movimientos estudiantiles universitarios liderados por mujeres, se perfilan como posibles potenciadores de liderazgos en ciencia y tecnología, modelo para niñas y adolescentes que podrían desempeñarse en alguna de las áreas STEM. Los focos de atención de los movimientos son diversos, dependiendo de los momentos coyunturales, de los espacios que logran hacerse en las sociedades e incluso de la misma conformación del movimiento en sí.

La conformación de una agenda específica de las agrupaciones estudiantiles en torno al género puede sintetizarse en dos movimientos esquemáticos: el primero, de las agrupaciones a la comunidad estudiantil; el segundo, de las experiencias personales de estudiantes a las agrupaciones estudiantiles (Blanco, 2014, p.155)

Es común encontrar colectivas lideradas por mujeres que inician sus acciones respondiendo a situaciones de sexismo y discriminación en las aulas, hostigamiento sexual y otras manifestaciones de violencia contra las mujeres. Comenzaron alrededor de una situación particular coyuntural y en el transcurso de las acciones han descubierto que sus objetivos pueden ser más amplios, abarcar otras áreas en las que todavía hoy siguen siendo discriminadas o excluidas por ser mujeres, como en el acceso y permanencia a carreras STEM.

Este activismo viene a posicionarse como presión a la institucionalidad, y como medio para el alcance de objetivos relacionados con derechos humanos de las mujeres. Como menciona Cerva (2020):

Documentar el activismo feminista también contribuye al análisis de las formas en que van configurando y sosteniendo las desigualdades entre mujeres y hombres en el ámbito académico, su soporte institucional, y cómo los diversos actores reaccionan/resisten/reacomodan sus prácticas en un entorno donde la desigualdad de género se ha politizado.

Follegati (2018), por su parte, indica que el feminismo en el campo estudiantil, opera como una forma de politización que utiliza sus mecanismos de manifestación tradicionales para exigir el fin a la violencia de género, pero que a través de esa demanda establece la necesidad de un proyecto de transformación de carácter feminista. Este es el carácter feminista del movimiento: no solo la lucha por protocolos contra el acoso sexual o la exigencia de una educación no sexista, también las acciones políticas para exigir una transformación al orden aniversario, patriarcal y jerárquico.

Todo movimiento social genera rechazo en la sociedad, enmarcada en un modelo ordenado y normado, bajo el poder de grupos dominantes con fuerte arraigo patriarcal. Por ello, un movimiento social liderado por mujeres es aún más confrontado; cualquier movimiento feminista desde que surge ya nace estigmatizado:

La protesta femenina es un fenómeno que genera crítica, cuestionamiento, burla, menosprecio, e incluso más violencia. (Cerva, 2020, p. 152)

A pesar de la estigmatización y de otras formas de violencia, los movimientos sociales conducidos por mujeres y feministas han conseguido arrancar derechos a esas sociedades patriarcales en diversos países del mundo. En el ITCR, estos adquieren mayor importancia para las mujeres interesadas en desarrollarse en las áreas STEM, como espacios que, además de trabajar lo anterior, sirven de guía, orientación académica y técnica, de apoyo y contención ante manifestaciones de violencia, de motivación para las niñas y adolescentes con interés en estas áreas que históricamente han sido territorio delegado a los hombres.

4. Resultados del estudio

4.1. Componente 1: Importancia y significado de las agrupaciones lideradas por mujeres

4.1.1. ¿Cómo se generan las agrupaciones de mujeres en el ITCR? Las participantes, consideran que el inicio de los procesos grupales de mujeres en el ITCR responde a varios factores: El modelaje que generan mujeres de otras carreras, genera que algunas estudiantes piensen en desarrollarlos a lo interno de sus Escuelas académicas. Confluyen preocupaciones, al observar situaciones que generan desventajas para las mujeres y en las relaciones cotidianas con el sector docente y estudiantil, de violencia y discriminación:

Sin darnos cuenta sufrimos muchos tipos de violencia.

Yo externé en el grupo de la asociación que no estaba bien hacer chistes machistas, a partir de eso otra chica me escribió y me dijo que ella concordaba conmigo y ahí nació otra espinita para la colectiva.

El acompañamiento entre mujeres es un apoyo para enfrentar actitudes machistas y poder seguir en el ITCR.

Se comparte la experiencia donde son mujeres académicas, quienes inician o impulsan a estudiantes mujeres a agruparse. Se enfatiza la importancia de contar con mujeres docentes como modelo y soporte en el ambiente universitario:

La mayoría profesores eran hombres y una se siente cohibida, pero ya llegó esta profe, nos empezó a dar clases y nos empoderó (...) ella impulsó esta colectiva.

Una parte de mí está feliz porque ahora tenemos directora de carrera y siento que en estos cinco años que vienen puedo hacer algo, estaré apoyada, uno no puede acercarse a alguien en quien no confía.

4.1.2. ¿Por qué son importantes estos espacios?

Se perciben los grupos de mujeres como espacios de empatía espontánea cuando se trata de temas que atañen a todas, ya que

han vivido situaciones similares dentro o fuera de la universidad. Se definen como seguros para enfrentarse a estos ambientes masculinizados y que permiten construir redes de apoyo:

Una termina siendo apoyo para otras mujeres...

Son espacios seguros lo que necesitamos y por eso es importante que sean solo de mujeres.

Los cafés sororos son espacios de encuentro con mujeres para hablar y empatizar.

Para algunas los espacios significan un proceso de aprendizaje sobre el feminismo y temas relacionados, para el desarrollo de capacidades y liderazgo y construir pensamiento colectivo:

Es un espacio de aprendizaje para construir un nuevo pensamiento...

Muchas aprenden a ser lideresas...

4.1.3. El espacio académico limita el acercamiento entre las mujeres

Las narraciones indican que el espacio académico no permite generar este tipo de relación y apoyo entre mujeres; es a través de estas colectivas que se generan amistades y procesos de trabajo conjunto para mejorar las condiciones de las mujeres:

Crear la colectiva de agro fue importante, yo tenía 4 años en el ITCR y no tenía relaciones con otras chicas de la carrera, y somos como 50/50, me parecía raro que entre mujeres no teníamos tanta relación...

En carreras predominadas por hombres, las mujeres se cohiben de participar, lo que impacta negativamente en su desempeño académico; desde las voces de las mujeres, el acompañamiento es un apoyo para permanecer en el espacio universitario:

Cuando una se ve rodeada de un ambiente masculino siente que no es tomada en cuenta, cuando hay pocas mujeres es raro sentirse identificadas o acuerpadas.

Se hace hincapié en la necesidad de que estudiantes de primer ingreso sepan que existen estas agrupaciones:

Uno sabe de muchas cosas que están pasando por ser avanzadas en la carrera, pero las chicas nuevas no, uno siente responsabilidad con ellas, tal vez el trabajo es muy pesado, pero con guía se pueden lograr grandes cosas.

4.1.4. Agrupaciones de mujeres estudiantiles como espacios de desarrollo para el liderazgo político

Los grupos de encuentro entre mujeres han permitido abrir otros espacios participativos:

Una de las chicas que estaba en la colectiva se hizo presidenta de la asocia y fue un gran logro.

Algunas de las estudiantes que han iniciado grupos de mujeres en carreras, han tenido experiencia en otros espacios del movimiento estudiantil.

Abren espacios de participación con comunidades o grupos en otros niveles como la Comunidad CONSTELAR de mujeres en STEM.

4.1.5. Impacto de la participación en grupos de mujeres en el ámbito laboral

Señalan que la experiencia impacta positivamente en el ámbito laboral:

Para mi contratación en la empresa uno de los factores fue mi experiencia y liderazgo en grupos de mujeres.

Importante llevar la experiencia a otros espacios laborales: En este momento estoy tratando de crear una comunidad de diseñadoras.

Ser parte de estos espacios también cuenta como currículo; nos enseñan habilidades blandas, liderazgo y un montón de cosas que se supone no tienen las personas que estamos en STEM que nos ven como robots...

4.1.6. Involucrar a los hombres: generación de nuevas masculinidades

Indican la importancia de haber generado espacios mixtos o que involucren al sector masculino para propiciar cambios en las vivencias de las masculinidades:

Para la semana de Agronegocios nos llamaron y ahora hasta los chicos ven importancia en hacer actividades feministas.

4.2. Componente 2: El trabajo que realizan como movimiento social con exigencia política a nivel institucional y nacional

4.2.1. Participación en procesos interuniversitarios a nivel nacional

Los procesos han desarrollado experiencias organizativas para posicionarse ante situaciones de violencia en la universidad en luchas coordinadas con otros grupos de mujeres de otras universidades en Costa Rica. Entre los temas organizados en la lucha nacional se ha priorizado la vivencia de sexismo y hostigamiento sexual en los espacios universitarios. Así las mujeres del ITCR en conjunto con mujeres de colectivos de otras universidades nacionales han generado luchas en espacios sociales de protesta, acudiendo a la prensa nacional, ejerciendo presión en autoridades universitarias, coordinando y generando alianzas con instituciones como el Instituto Nacional de las Mujeres, y con Institutos de la Mujer u Oficinas de Igualdad de Género y homólogas del sistema universitario estatal.

Otras tuvieron la experiencia de participar en la generación de una Ley para modificar el plazo para interponer denuncias por hostigamiento sexual; la cual fue aprobada recientemente en Costa Rica; otras en pronunciarse a nivel nacional contra el manejo de los medios sobre delitos que afectan a las mujeres como femicidio o violación. Para muchas, fueron espacios totalmente nuevos, complejos, desgastantes, y sobre los que recibieron niveles de estigmatización; y todas coinciden en que proporcionaron una importante experiencia que pueden aplicar en su vida personal y laboral:

Yo fui parte de las chicas que hicieron el llamado de emergencia para el hostigamiento sexual en universidades, fue difícil para mí porque salimos en La Nación (periódico nacional) todo el mundo sabía quién era una, y una estando en el ITCR no está acostumbrada a espacios de política...

No voy a mentir, fue desgastante (...) una es la que se tiene que mover y hacer, pero también fue algo que me generó bastante fuerza, es una expe-

riencia que no cambiaría. Creo que las exigencias políticas hacían que más chicas se sumaran a esa ola.

Pasamos de tener cafés sororas a reunirnos para hablar diferentes temas con la Oficina de Equidad de Género, se veía el movimiento y la fuerza.

Dentro de los retos que conlleva ingresar, permanecer y desarrollarse en áreas STEM, mencionan la necesidad de evitar autodenominarse *feministas*, ya que eso ha implicado cuestionamientos y rechazo de estudiantes y docentes. Ya de por sí el término *feminista* conlleva una protesta, una crítica al sistema patriarcal:

Hemos intentado trabajar en el tema de los puestos de trabajo, por ejemplo, en la actividad de Agronegocios decidimos solo llevar gerentes mujeres, tristemente no dijimos que era una actividad feminista para evitar el rechazo, de hecho, se siente hasta rechazo de profesores, uno me mandó un mensaje cuestionando la creación de la colectiva...

El proceso implicó aprendizaje, definir un camino conjunto, objetivos comunes de manera espontánea y sin nada estructurado previamente. Implicó un trabajo desgastante, dar la cara a los medios, mostrar liderazgo, hacer actividades. En ciertos casos recibían desaprobación por parte de docentes, eran estigmatizadas y señaladas por su beligerancia política para exigir derechos de estudiar en espacios libres de violencia. La experiencia grupal parte de un trabajo compartido donde cada una va tomando diversos roles y se hace una distribución del trabajo para metas conjuntas:

Cuando veo a una muchacha de otra carrera en movimientos es más fácil acercarse a ella, porque ya hay algo en común, nos une la sororidad...

4.2.2. Otros procesos de lucha a lo interno del ITCR

Los grupos de mujeres feministas del ITCR han impactado en espacios de toma de decisión institucional, generando peticiones y compromisos a las autoridades, realizando procesos organizativos para tomar acciones en situaciones de injusticia, permitiendo que la institución se vea forzada a fortalecer los recursos, tomar acuerdos y políticas para mejorar las condiciones de las mujeres. Han generado espacios de lucha en relación con las

estructuras formales de participación estudiantil e insisten en abordar otros temas: acceso de mujeres a carreras STEM, becas y residencias estudiantiles y apertura de espacios físicos para mujeres, entre otros. El pronunciarse como grupo, como fuerza conjunta crea una mayor incidencia política institucional y nacional.

4.3. Componente 3: La resignificación del trabajo colectivo en tiempos de pandemia

El factor común es que el tiempo de pandemia y la necesidad de traducir los espacios académicos a la virtualidad, han tenido efecto negativo sobre los procesos organizativos que en algunos casos ha generado disminución en el activismo y en la fuerza que tenían previamente, en otros incluso detenido:

La virtualidad ha apagado un poco lo que se había construido, la colectiva de materiales apenas estaba iniciando...

En relación con las estudiantes de primer ingreso en tiempos de pandemia (ingresos 2020 y 2021) señalan como vacío el no haber tenido la oportunidad de la presencialidad y no poder tener la experiencia en grupos de mujeres de sus carreras. A pesar de eso, si mantienen redes de comunicación por medios electrónicos, como grupos de WA, Telegram, etc., utilizados para la resignificación del acompañamiento y trabajo colectivo:

Sí, ha sido un apagón, queremos hacer actividades, hay limitaciones de horarios y demás (...) tener un grupo de WhatsApp nos ayuda para el desahogo, tener un grupo solo para chicas donde se puedan hablar sobre noticias o temas que nos interesan es importante, ha funcionado a pesar de la situación.

He visto que en redes sociales algunas colectivas han tenido mucho empuje haciendo campañas específicas para comunicar, pero en las que he estado se ha frenado...

Sobre espacios virtuales surgen inquietudes y temores, consideran que no existe un espacio totalmente seguro a través de la virtualidad y que eso limita el quehacer de estos colectivos:

La virtualidad hace que sea más peligroso hablar de temas sensibles, aunque tal vez tengamos grupos hay personas en el grupo que no sabemos quiénes son y eso genera ambiente de desconfianza.

Lo más que se da ahora son conversaciones, pero son por Zoom y no se siente la misma confianza...

Mencionan que la virtualidad tiene un impacto específico en la vida de las mujeres que incide en los procesos organizativos, más la recarga del trabajo doméstico y de cuidado en manos de mujeres hace que sus tiempos se reduzcan considerablemente:

Es difícil, a las mujeres en la casa se le recargan más cosas, tenemos que limpiar, ayudar y cuidar de otros, etc.

Señalan en el factor académico las dificultades que ha representado el estudio virtual un proceso desgastante, generando impacto en la salud mental. Un aspecto positivo que algunas señalan es el hecho de no estar en la escena social desde lo físico, exponiendo su cuerpo a las diversas situaciones de violencia:

Hasta cierto punto creo que para las mujeres fue como un respiro o un poco refrescante la virtualidad por no tener que estar físicamente expuestas.

A pesar de estas dificultades por la pandemia, se destaca una de las experiencias organizativas de grupos feministas de una de las carreras del ITCR; surge desde la virtualidad realizando diversas actividades. Un elemento complicado es que no existen estructuras o definiciones formales que responsabilicen a las personas a asumir acciones específicas dentro de los grupos, lo que genera que se desarrollen liderazgos espontáneos y que en ocasiones el trabajo se recarga en pocas personas que son las más activas y si se apartan o debilitan su liderazgo por diversas razones.

4.4. Componente 4: Impacto de estas colectivas en el ingreso y permanencia de mujeres en carreras STEM

Las participantes refieren la importancia de visibilizar estos espacios y colectivas, previo al ingreso de cada nueva generación,

desde las ferias vocacionales y las actividades que se dirigen a las estudiantes de secundaria:

En las ferias vocacionales se enfoca en la carrera, pero nada referente a estos movimientos, se necesita que esto cambie. La motivación que se le puede dar a las muchachas desde el colegio es importante.

Otro de los elementos destacados es el impacto de las colectivas en la permanencia de las estudiantes en la carrera. Identifican el desarrollo de un sentido de pertenencia y el apoyo entre las estudiantes como factor importante para afrontar los retos de cursar carreras STEM, además, que les permite desarrollar otras habilidades para su formación profesional y laboral. Sin embargo, reconocen que falta acercamiento con las estudiantes de secundaria y explorar otros canales para motivar y llegar a niñas y adolescentes:

Estas colectivas impactan para que uno quiera quedarse en la carrera. Ser parte de estos espacios es importante para el currículo y el aspecto laboral, nos enseña habilidades blandas.

Siento que una de las razones por las que muchas mujeres están entrando al ITCR es por estas colectivas.

Permanecer en una carrera STEM es una forma de ejemplificar a otras mujeres de que sí se puede, consideran importante visibilizar a las mujeres destacadas en estas carreras desde la promoción de estas, hasta la representación de mujeres docentes y mentoras. Igualmente, cobra importancia el acompañamiento que brindan estudiantes avanzadas y docentes mujeres, a las estudiantes de primer ingreso para desarrollar confianza para mantenerse en estos espacios:

Un factor decisivo es el ambiente con el que va a trabajar, porque si se sabe que hay más hombres tal vez uno decida irse a otra carrera.

Otro factor importante es el acompañamiento a la hora de iniciar la carrera, en meca los hombres primer ingreso iban con mentores hombres y mujeres con mentoras mujeres, se sentía más acompañamiento y ya conocía a más mujeres dentro de la carrera; sin embargo, no nos hablaban de estos movimientos.

Estas iniciativas representan para algunas estudiantes un punto de partida en la vida profesional, un espacio donde pueden poner en práctica liderazgo y desarrollo profesional:

Tengo proyecto de graduación gracias a estar en varias comunidades de mujeres, estoy trabajando en un proyecto de cáncer de cérvix y trabajo con muchas mujeres, la muchacha que lidera el proyecto dio una buena recomendación mía porque me vio liderando actividades en estos movimientos...

Es también una forma de ser identificadas como una posible aliada, o un referente de liderazgo, también de apoyo ante posibles dificultades:

Por la colectiva a una la identifican, es bueno que las chicas la vean a una y sepan que si tienen un problema tienen a quien acudir, alguien que les va a crear.

Se conocen como *espacios seguros*, donde pueden desarrollar su potencial académico y profesional sin sacrificar la emotividad, amistad, sororidad y apoyo mutuo; se puede encontrar guía y acompañamiento ante las manifestaciones de violencia que cotidianamente experimentan en todos los ámbitos, sobre todo en el académico. Se ve relevante la participación de profesoras como una forma de posicionamiento, liderazgo, desarrollo profesional y empoderamiento, se da un mensaje de que sí se puede ser mujer y desempeñarse exitosamente en carreras STEM:

Creo que es importante que haya profesoras involucradas, más por la parte de la permanencia, porque hay muchos peligros en la universidad que las chicas enfrentamos y cuando hay un grupo es como un espacio para pedir ayuda.

No podemos llegar a decirle a cualquier profesor que alguna está bajando su rendimiento por un ataque sexual, esto no se puede decir tan abiertamente, pero con estos espacios es diferente...

Finalmente, la importancia de incidir en los espacios formales que existen en la institución como en el Programa Integrateg para reiterar la relevancia de mentorías y acompañamiento desde las mujeres hacia las que ingresan cada año.

5. Conclusiones

Desde el proceso realizado, se evidencia cómo el trabajo de las colectivas feministas universitarias es identificado como una labor necesaria, complemento al desarrollo profesional. Contar con espacios seguros, sororos y de apoyo mutuo es una forma de hacer frente común para alcanzar objetivos, lograr incidencia política y validación de derechos.

El objetivo fundamental de las colectivas es trabajar por una vida libre de violencia en espacios universitarios, así como posicionar la universidad como espacio igualitario y respetuoso. Sin embargo, han generado alianzas de apoyo y acompañamiento que solo se puede experimentar entre pares, mujeres, universitarias, colegas, contemporáneas, generando impacto positivo en todas las áreas, no solo en la académica. Se concluye que las agrupaciones de mujeres permiten desarrollar, fortalecer estrategias y habilidades significativas para participar en otros espacios de liderazgo, enfrentarse a los retos académicos y la vida profesional.

La participación en las colectivas de mujeres universitarias es una referencia para la obtención de becas y espacios de desarrollo profesional, además, para posibles empleos y grupos profesionales. La participación en actividades de género es considerada un plus dando valor agregado a la experiencia en su proceso formativo. Se destaca la importancia de la participación de académicas, teniendo un rol fundamental como guías y mentoras.

Estos espacios conformados y liderados por mujeres son considerados como espacios de referencia para motivar niñas y adolescentes a explorar, interesarse e introducirse en las áreas STEM. Y, al ser agrupaciones que se gestionan desde la horizontalidad, se separan del orden tradicional de agrupación que sigue un mandato patriarcal, vertical y de poder, por lo que en sí mismas son un ejemplo y orientación de formas de vinculación diferentes, disruptivas, basadas en la horizontalidad y el apoyo mutuo.

Se conoce que el trabajo de las estudiantes en estas colectivas no es remunerado, lo realizan desde el convencimiento personal y el interés genuino en la búsqueda de la igualdad de género y la erradicación de la violencia contra las mujeres, esta función la combinan con responsabilidades académicas y personales, como una forma de apoyar a otras mujeres, e incidir en la generación del cambio.

Lo anterior no las exime del posible impacto en su salud mental, más por el trasfondo de la temática que por la sobrecarga de trabajo y actividades, ir muchas veces en contra del sistema y tener que cuidarse de detractores del feminismo que ya de por sí autodenominarse *feminista* es transgresor de la norma, generando cuestionamientos y adversarios. Las colectivas han sido uno de los mecanismos que más les ha permitido impactar en el sistema.

Estar en emergencia por covid-19, fue una limitación en este estudio, ya que disminuyó los medios de comunicación efectiva y oportuna con estas colectivas y la posibilidad de realizar otro tipo de estudios cuantitativos para contrastar los resultados. Se recomienda realizar estudios que utilicen metodologías cuantitativas que complementen lo realizado en esta experiencia exploratoria.

6. Referencias

- Blanco, R. Estudiantes, militantes, activistas (2014). Nuevas agendas de las agrupaciones universitarias en torno al género y la diversidad sexual. *Perfiles Educativos*, 36(144), 140-156. DOI: 10.1016/S0185-2698(14)70628-2. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0185269814706282?token=E3FE8AB863A3B23C152F73A3D5854CFF330ADEC65F174A3AFA3B5384B2D527A1BF36403D9783F6320977B0EBD2B27EAC&originRegion=us-east-1&originCreation=2021102162714>
- Cerva, D. (2020). Activismo feminista en las universidades mexicanas: la impronta política de las colectivas de estudiantes ante la violencia contra las mujeres. *Revista de la Educación Superior, RESU*, 194(49), 137-157. <http://189.254.1.230/ojs/index.php/resu/article/view/1128>
- Creswell (2017). *Qualitative inquiry and research designs: choosing among five approaches*. <https://academia.utp.edu.co/seminario-investigacion-II/files/2017/08/INVESTIGACIONCUALITATIVACreswell.pdf>
- Escobar, J. y Bonilla-Jimenez, F. (2011). *Grupos focales: una guía conceptual y metodológica*. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/957/1/Gupos%20focales%20una%20gu%C3%ADA%20conceptual%20y%20metodo%C3%B3gica.pdf>

Follegati, L. (2018). El feminismo se ha vuelto una necesidad: movimiento estudiantil y organización feminista (2000-2017). *Revista Anales*, séptima serie, 14, 261-291. <https://anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/51156/53518>

Sobre las autoras

Laura Queralt-Camacho

Investigadora-extensionista y coordinadora Oficina Equidad de Género, Oficina Equidad de Género, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, lqueralt@itcr.ac.cr

Hellen Cordero-Araya

Psicóloga. Oficina de Equidad de Género, Oficina Equidad de Género, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, hmcordero@itcr.ac.cr

María Estrada-Sánchez

Profesora-investigadora-extensionista, Escuela de Ingeniería en Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, mestrada@itcr.ac.cr

Camila Flores-Rojas

Ingeniera en Diseño Industrial, Egresada Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, camila.floresrojas@gmail.com

Paula Ulloa-Meneses

Investigadora y gestora de Proyectos, Oficina de Cooperación, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, pulloa@itcr.ac.cr

PARTE III: POLÍTICAS INSTITUCIONALES

La brecha de género en carreras STEM: ¿cómo afrontarla?

CAROLINA VÁSQUEZ SOTO, GABRIELA MARÍN-RAVENTÓS,
LEONORA DE LEMOS MEDINA Y ROSAURA M. ROMERO
Universidad de Costa Rica

Resumen

La participación de profesionales de las áreas STEM es esencial para dar respuesta a los retos globales a los que el mundo se enfrenta. Fomentar el estudio de estas disciplinas es mandatorio, pero también resolver el problema de la brecha de género que existe en estas áreas del conocimiento. Un estudio sobre el estado de la cuestión se realizó en la Universidad de Costa Rica, considerando no solo la población estudiantil, sino la docente y aquellas dependencias estratégicas que participan en los procesos de atracción, acceso, guía y retención de la población estudiantil. Del análisis de los resultados, una estrategia integral se planteó y se ha venido desarrollando con el propósito de disminuir la brecha de género existente. Un aumento en la concienciación sobre la importancia de la participación femenina, el favorecimiento de ambientes de estudio y trabajo para las mujeres, el aprovechamiento de las capacidades institucionales, así como de la política existente a nivel país han sido claves en una estrategia que desde las Facultades de Ciencias e Ingenierías se promueve. Los resultados de esas acciones se espera que puedan ser identificados y monitoreados en unos pocos años.

Palabras clave: brecha de género, carreras STEM, estadísticas de género.

1. Introducción

Costa Rica ha realizado esfuerzos por cambiar el papel que ha jugado la mujer en el país. Ratificación de leyes, creación de organizaciones y políticas dirigidas a la igualdad de oportunidades son algunos de los ejemplos de las acciones realizadas (Romero, 2019).

Sin embargo, la inequidad permanece, aunque el país es considerado de alto desarrollo humano. Diversos son los factores que conducen a dicha disparidad y que incluyen aspectos de tipo cultural, social, religioso e incluso económico, lo que hace difícil su abordaje.

La educación es primordial para eliminar la brecha y el país lo ha entendido al ampliar su cobertura y la estancia en el sistema educativo de niñas, niños y adolescentes. Las mujeres superan a los hombres en su permanencia en la educación primaria y secundaria, y la misma tendencia se observa a nivel universitario (INEC, 2022). No obstante, persiste la brecha de género en la participación de las mujeres en carreras de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) (Programa Estado de la Nación, 2021).

La pandemia ha tenido un impacto grande en la economía de todos los países, pero aún más significativo en uno como Costa Rica, donde las inequidades son ahora más profundas. Sumado a la brecha de género en STEM, el hecho de que la tasa de desempleo femenina (30%), es 10 puntos porcentuales mayor que la masculina (Programa Estado de la Nación, 2020) es preocupante. Lo anterior evidencia que para salir de la crisis y aprovechar nuevas oportunidades de desarrollo, el país debe incorporar a las mujeres al mundo laboral. Se vuelve imperativo que su participación aumente en las carreras STEM para asumir los desafíos de la cuarta revolución industrial, dado que dichas carreras son clave en los trabajos del futuro. De acuerdo con Bello (2020), se anticipa que el 75% de los empleos estarán relacionados con el campo de las STEM.

2. La situación de mujeres en carreras STEM en Costa Rica

Costa Rica inició la implementación de la Política Nacional para la Igualdad entre Mujeres y Hombres en la Formación, el Empleo y el Disfrute de los Productos de la Ciencia, Tecnología, las Telecomunicaciones y la Innovación 2018-2027, emitida por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) (MICITT, 2018), lo que evidencia la importancia del tema en la

agenda nacional. El X Informe de Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación de Costa Rica del MICITT señala que existen en el país 5306 personas dedicadas a la investigación y desarrollo (I+D), de las cuales 64,8 % son personas investigadoras, 6,4 % personas estudiantes de programas de doctorado y 28,7 % personal técnico y de apoyo. Cabe mencionar que, según la ocupación del personal, las personas investigadoras y estudiantes alcanzan un porcentaje cercano al 45 % de mujeres y 55 % de hombres.

Según el mismo informe, la participación de las mujeres en temas de ciencia, tecnología e innovación tuvo un incremento de 42,2 % hasta 45,2 % durante el periodo 2014-2018.

Por otra parte, el informe del Estado de las Capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación del Programa Estado de la Nación (2020), indica que el aumentar la incorporación femenina en Ciencia y Tecnología, no solo es un asunto de equidad, sino de mejorar la competitividad de manera sostenible en el país.

Dicho informe analiza los datos de 123.560 profesionales que se graduaron de universidades públicas, privadas y en el extranjero durante el periodo 2000-2018. De los principales resultados obtenidos se tiene que los diplomas de Ciencia y Tecnología representan casi una cuarta parte del total de títulos durante el periodo, logrando en el 2018 un 28 % de títulos en las áreas de ciencias agrícolas, ciencias exactas y naturales, ciencias médicas e ingeniería y tecnología.

En el 2018 el 51 % de las personas profesionales en Ciencia y Tecnología fueron mujeres, distribuidas en 44,4 % en ciencias agrícolas, 42,9 % en ciencias exactas y naturales, 74,8 % en ciencias médicas y 35 % en ingeniería y tecnología. La diferencia en ciencias médicas la marca la carrera de enfermería con una alta participación femenina. Cabe mencionar que el informe reporta también un aumento en la brecha de género en TIC, pasando de 2 de cada 10 a 3 de cada 10 personas, las mujeres graduadas para los años 2019 y 2000.

Si se considera la distribución de matrícula a nivel universitario para el año 2017, las disciplinas con mayor cantidad de hombres en orden descendente son: matemática, ingeniería mecánica, electrónica, eléctrica, física y ciencias de la computación e informática, principalmente. Para ese mismo año, las de mayor cantidad de mujeres en orden descendente son: ciencias de la

salud, ingeniería de alimentos, biotecnología y biología. Las carreras que cuentan con valores cercanos a la equidad son arquitectura, ingeniería química, ingeniería industrial, geología y química (Programa Estado de la Nación, 2021).

Durante el año 2020 el MICITT ejecutó la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología de Costa Rica y uno de los resultados más llamativos es que la mayoría de las personas entrevistadas no conocen alguna mujer científica costarricense (89%), y de las que indican conocer alguna (6%), únicamente un 13% menciona su nombre correctamente (MICITT, 2020). Un 66% de quienes se entrevistaron señalan no tener entre su familia o amistades, mujeres que estudien o trabajen en temas de Ciencia y Tecnología. En términos generales, las personas entrevistadas ven importante promover que más mujeres estudien carreras STEM. Sin embargo, consideran que:

Las mujeres tienen más habilidades para carreras como educación, enfermería o ciencias sociales (53%), o bien que las empresas de base científico-tecnológicas prefieren contratar hombres (54%) y que a las mujeres desde niñas se les estimula a estudiar carreras relacionadas con el cuidado de la familia (51%). (MICITT, 2020)

3. Situación de las carreras STEM en la Universidad de Costa Rica

La Universidad de Costa Rica (UCR), la más grande del país, se fundó en el año 1940, como una institución de educación superior estatal y humanista, inspirada por grandes ideales sociales. En su Estatuto Orgánico, se promulgan los principios que rigen su funcionamiento, tal como se observa en el artículo 3, que establece que:

La Universidad de Costa Rica debe contribuir con las transformaciones que la sociedad necesita para el logro del bien común, mediante una política dirigida a la consecución de una justicia social, de equidad, del desarrollo integral, de la libertad plena y de la total independencia de nuestro pueblo. *(El subrayado no es del original)* (Universidad de Costa Rica, 2005)

De ahí que esta institución promueve y apoya acciones que generan equidad y libertad en la población, y con mayor énfasis en las nuevas generaciones, que serán la base del desarrollo económico, científico y social. Cabe mencionar que lo anterior también va en concordancia con la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015).

La UCR es una de las 5 instituciones públicas de educación superior en Costa Rica, las cuales conforman el Consejo Nacional de Rectores (CONARE). Agrupación que coordina, de manera conjunta, el ejercicio de la autonomía universitaria desde diversos ámbitos (CONARE, 2022). Posee la mayor cantidad de estudiantes y diversidad de carreras en todas las áreas del conocimiento en 13 facultades, algunas de las cuales están divididas en escuelas. La mayoría de las carreras STEM que ofrece se ubican en las Facultades de Ciencias y en la Facultad de Ingeniería, con la excepción de Estadística que se encuentra en la Facultad de Ciencias Económicas y la de Ingeniería de Alimentos, en la Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Se aclara que se incluyen como STEM solo los campos de estudio clasificados como 05 Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadísticas, 06 Tecnología de la Información y Comunicación, y 07 Ingeniería, Industria y Construcción, de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (UIS, 2015). Lo anterior se debe a que en esas áreas hay una menor presencia femenina. Por otro lado, la UCR tiene 12 Sedes y Recintos Universitarios a lo largo del país. Si bien hay oferta de carreras STEM en varias sedes, la Sede Rodrigo Facio (SRF) es la que ofrece la mayor cantidad de dichas carreras.

Con el propósito de conocer la participación femenina en las áreas STEM mencionadas y valorar cómo y dónde desarrollar acciones para promover la equidad, se realizó una evaluación de la situación en el 2018 como parte del Proyecto W-STEM en la UCR. Dicha evaluación consistió en obtener información de toda la población universitaria a nivel de grado, en total 40.939 personas estudiantes, y organizarla por área de estudio. La figura 1 muestra la distribución porcentual de mujeres en las carreras STEM de la SRF, en la sección inferior del gráfico, y de las impartidas en las otras Sedes y Recintos en la parte superior. Estas secciones están divididas por una fila en blanco. En la figura se reflejan varios porcentajes: el porcentaje de mujeres activas con respecto al total de estudiantes (barra inferior en negro) y el por-

centaje de mujeres graduadas (barra superior en rojo). Asimismo, se representa el porcentaje de mujeres respecto del total de estudiantes en varios momentos: solicitud de admisión (aplicantes), aceptadas, y finalmente enroladas en la carrera (en escala decreciente de azules). Esto permite determinar la evolución del porcentaje de mujeres en los distintos momentos de ingreso, permanencia y graduación, y determinar cuáles procesos se convierten en filtros para las mujeres.

Las carreras aparecen ordenadas de mayor a menor porcentaje total de estudiantes mujeres, arriba para las Sedes y Recintos y abajo para la Sede Rodrigo Facio. En la figura se podría imaginar una línea vertical al 50%, porcentaje que debería ser la aspiración de todas las carreras para contar con participación paritaria. Pocas de las carreras STEM de la UCR cruzan dicha línea imaginaria.

De la figura 1 se puede apreciar que carreras como computación e informática, ingeniería eléctrica, mecánica, matemáticas y física son las de menor porcentaje de participación estudiantil femenina, con 20% o menos, en la SRF. En Sedes y Recintos, ingeniería mecánica con énfasis en protección contra incendios, electromecánica industrial e informática y tecnología multimedia son las de menor porcentaje. Las únicas carreras con un número mayor de mujeres son ingeniería de alimentos y biología en la SRF, y laboratorista químico, ingeniería en desarrollo sostenible, gestión de los recursos naturales y gestión integral del recurso hídrico, en las Sedes y Recintos.

En la SRF, existen carreras donde el porcentaje de mujeres que se gradúan supera al de hombres (la barra roja superior). En estos casos, las mujeres tienen mayor eficiencia terminal. Algunos ejemplos son ingeniería de alimentos, biología, química, arquitectura e ingeniería industrial, donde, además, es importante resaltar que estas son principalmente, carreras con un mayor porcentaje de mujeres. Además, se debe reportar que la eficiencia de las mujeres para terminar los estudios es menor que la de los hombres en las carreras como computación e informática, matemáticas, ingeniería eléctrica, mecánica y física.

En las Sedes y Recintos las carreras son de más reciente creación y muchas aún no tienen graduaciones. Lo más interesante es que la eficiencia terminal de las mujeres es muchísimo mayor que la de los hombres en las carreras que sí tienen personas graduadas. En particular, en informática empresarial, que es una ca-

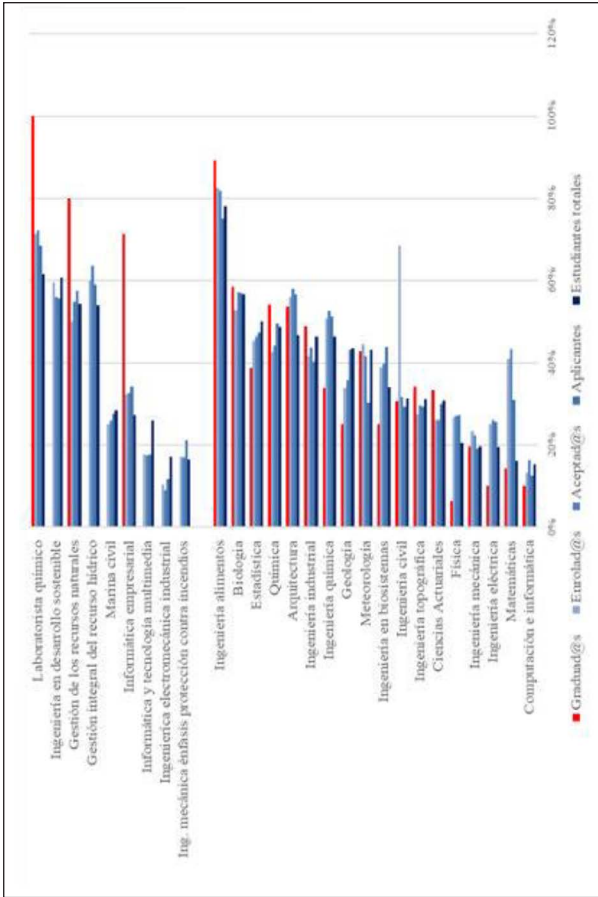


Figura 1. Porcentaje de mujeres estudiantes en carreras STEM en la UCR para el 2018. Fuente: elaboración propia con datos obtenidos por el Proyecto W-STEM de la Oficina del Registro e Información-UCR (se utiliza @ en este caso como parte de la costumbre, pero los números corresponden solo a mujeres).

rera de alta demanda y de muchos años de existencia, el porcentaje de mujeres graduadas duplica al porcentaje de mujeres estudiantes del mismo año.

La figura 2 refleja el porcentaje de mujeres docentes para cada carrera STEM de la UCR para el 2018. Solo se cuenta con los datos para las carreras de la Sede Rodrigo Facio.

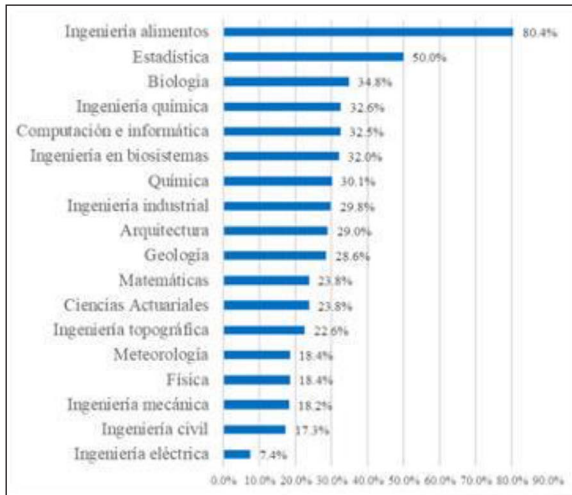


Figura 2. Porcentaje de docentes mujeres en carreras STEM en la UCR en la SRF el 2018. Fuente: elaboración propia con datos obtenidos por el Proyecto W-STEM de la Oficina del Registro e Información-UCR.

Salta a la vista de la figura anterior que existe correlación entre la baja proporción de mujeres estudiantes y mujeres docentes en la mayoría de las carreras STEM. Las carreras de ingeniería de alimentos y biología están en la parte superior de la figura 2, con porcentajes altos de docentes femeninas. Coincidentemente, en la carrera de estadística hay un 50% de mujeres estudiantes (figura 1) y un 50% de mujeres docentes. Carreras con baja proporción de mujeres estudiantes también presentan bajos porcentajes de docentes femeninas (ejemplos son ingeniería eléctrica, mecánica y física).

Desafortunadamente, en carreras como computación e informática, aunque se ha hecho un enorme esfuerzo por tener más mujeres docentes que la norma de la industria (32,5% vs. menos del 20%), no ha sido suficiente para atraer más mujeres a estudiar la carrera, ni ha mejorado su tasa de permanencia y gra-

duación. El porcentaje de mujeres docentes en la Escuela Computación e Informática se debe principalmente a que la primera docente mujer en los años ochenta, Silvia Chavarría González, trabajó tratando de involucrar a las mejores estudiantes en la docencia, dándoles acompañamiento para sus estudios y demostrando, con su ejemplo, los beneficios de la libertad de cátedra y flexibilidad de horarios de la UCR (Calderón y Marín, 2015).

De la figura 1 y la discusión anterior es claro que mucho trabajo es necesario en orientación vocacional y cambio cultural para aumentar las tasas de ingreso, pero también en la dirección de trabajar internamente en las instituciones para hacer los ambientes más inclusivos y que permitan que las mujeres tengan las mismas oportunidades de permanecer y eventualmente graduarse. A continuación, se describen algunas de las estrategias seguidas en esta dirección.

4. Estrategia planteada y desarrollo de acciones en procura de mayor participación de mujeres en carreras STEM en la Universidad de Costa Rica

La Rectoría de la UCR realizó los Balances del Estado de Equidad de Género en los años 2001, 2007 y 2012; por lo tanto, para el año 2018 la brecha era clara y conocida. Dichos estudios se utilizaron para analizar la evolución institucional en este tema, pero no se siguieron realizando investigaciones similares por parte de la Rectoría.

A raíz de la realidad representada por los datos obtenidos, se empezaron a planificar y realizar una serie de acciones y medidas de forma ordenada encaminadas a disminuir la brecha y promover mayor participación femenina en las áreas STEM de la universidad, todas ellas integrando a otras personas que trabajan en la institución y cuyas labores son estratégicas para lograr una mayor promoción de las carreras. También se han tomado acciones para apoyar al personal docente femenino en las Facultades de Ciencias y en la de Ingeniería.

Las acciones enfocadas a la población estudiantil se han considerado en tres etapas básicas del proceso de formación universitaria: la atracción y motivación para el ingreso a carreras STEM,

el proceso de reclutamiento y consolidación de matrícula y como tercer aspecto, asegurar la permanencia en la carrera seleccionada. A continuación, se describen las etapas mencionadas.

4.1. Atracción y motivación para el ingreso a carreras STEM

Como parte del proceso anual de reclutamiento de estudiantes, las universidades públicas del país, coordinan conjuntamente visitas a casi la totalidad de los colegios de secundaria, específicamente a estudiantes del último año, cuya edad promedio es de 17 años, para brindarles información de la oferta educativa, posibilidades de becas y financiamiento para sus estudios. Este proceso requiere un gran despliegue y aporte institucional en todos los rincones del país, y representa estratégicamente, una gran oportunidad para sensibilizar a las jóvenes estudiantes sobre sus posibilidades de estudiar carreras STEM. Por eso, se han realizado varias reuniones con las personas a cargo de dichas visitas, y se les ha concienciado sobre la necesidad de que también se promuevan las carreras STEM y desde luego el involucramiento de mujeres en ellas. Actualmente se están preparando materiales para divulgación durante las visitas y reuniones también con el personal orientador de los colegios.

Cada año la UCR realiza una Feria Vocacional, dónde se muestran todas las carreras que se imparten. Asisten estudiantes de secundaria de todo el país, conocen y comparten con personal docente y estudiantil universitario. Desde el año 2019 se gestionó en el marco del proyecto W-STEM, con las personas encargadas de la feria para incluir un abordaje con perspectiva de género para las carreras STEM. Esto requirió una labor de sensibilización a las personas organizadoras de las Ferias y a quienes exponen en las respectivas carreras. A partir de ese año los abordajes de las carreras STEM se hacen con la perspectiva de género apropiada.

Se está trabajando en la preparación de materiales didácticos especiales para niñas y niños a nivel de primaria, para promover desde esas primeras edades el interés por las carreras STEM. Esto se está desarrollando en cercanía con el Ministerio de Educación Pública, para que sean utilizados en todas las escuelas del país, es decir, desde primer grado hasta sexto grado (entre 7 a 12 años). Dentro de la institución varios grupos se han dedicado a realizar muchas otras actividades, por ejemplo, talleres y actividades mo-

tivacionales para estudiantes de escuela primaria. Lo anterior con la idea de generar interacciones con materiales simples que permitan entender el impacto de la ingeniería en Costa Rica y el mundo, así como eliminar los estereotipos de género desde tempranas edades.

Desde el año 2018 se realizan Campamentos de las Ciencias en la época de vacaciones de los Colegios. Esta es una actividad de participación abierta que permite que se socialicen y desarrollen experimentos y conceptos de las ciencias básicas.

También varias ingenieras y científicas de la universidad participan constantemente en actividades organizadas para promover el estudio de carreras STEM para jóvenes colegiales, la mayoría se organizan en conjunto con otras instituciones.

A partir del año 2010, mediante el proyecto «Mujer en la Ingeniería», se han promovido de manera sistemática las carreras de la Facultad de Ingeniería entre estudiantes de secundaria, principalmente mujeres, mediante visitas a los colegios, así como charlas y otras actividades que acercan a la población colegial con la universitaria y específicamente con la ingeniería.

4.2. Acceso a carreras STEM

Este aspecto es importante para asegurar el ingreso significativo de mujeres en carreras STEM, y a nivel institucional representa el mayor reto. Para asegurar un impacto directo en el acceso, la normativa que regula el proceso de admisión debería pasar por algunas reformas que permitan establecer acciones afirmativas. Por ejemplo, la UCR implementa una Admisión Diferida, para brindar mayores oportunidades a las personas que no fueron admitidas en la fase ordinaria del concurso a carrera, con el fin de promover la equidad (Universidad de Costa Rica, 2022). Un sistema especial como este, podría pensarse como una opción para un mayor acceso de estudiantes mujeres en carreras STEM.

Existen algunas acciones puntuales que se realizan en coordinación con las otras universidades públicas, como se mencionó en el apartado de atracción. Consiste en la información y divulgación de las diferentes categorías y beneficios asociados a las becas que otorga la universidad. También se comunican las posibilidades para el cuidado de hijos e hijas de la población estudiantil durante sus horas de clase.

Si hay identificada alguna discapacidad física, es posible solicitar adecuaciones para la realización de las pruebas de ingreso tales como: mayor tiempo para realizarlas, escritura con letras más grandes, e incluso se han desplazado equipos de la universidad hasta la casa de habitación de las personas, según la necesidad reportada.

Una vez que las personas han sido admitidas en las respectivas carreras, se ha promovido durante las sesiones de bienvenida y recepción de la población estudiantil, que se incluya la participación de profesoras sensibilizadas con la problemática de las mujeres en STEM, para que motiven y orienten a las jóvenes estudiantes.

4.3. Retención de estudiantes de carreras STEM

Se cuenta con un sistema de Centros de Asesoría a Estudiantes (CASE), dónde se da seguimiento y atención al estudiantado en temas de orientación vocacional, apoyo psicológico y asesoría en temas reglamentarios. La atención debe buscarla directamente la persona estudiante interesada, por lo que en algunas ocasiones, por falta de conocimiento podrían no atenderse de manera adecuada las crisis o momentos de incertidumbre en las estudiantes.

Conversaciones y gestiones con el CASE han decantado en que dicha oficina iniciará, a partir del año 2022, un proyecto que busca dar especial apoyo a estudiantes mujeres en las carreras STEM. Este proyecto nace gracias a la concienciación alcanzada por un grupo de profesionales de estas oficinas y docentes que han comprendido la necesidad de dar ese apoyo específico a esta población vulnerable.

Por su parte la Facultad de Ciencias, ha organizado actividades que buscan generar interacciones y cohesión entre las estudiantes de las diferentes carreras. Se imparten talleres especiales sobre habilidades para la vida, dirigidas a las poblaciones de nuevo ingreso y talleres de adquisición de habilidades blandas para estudiantes en etapas avanzadas de sus carreras; ambas actividades en conjunto con el CASE de Ciencias Básicas.

Uno de los grandes logros que se ha tenido es una fuerte campaña para la prevención del acoso y hostigamiento sexual. La campaña inició en la Facultad de Ciencias y se replicó en la Fa-

cultad de Ingeniería. Consistió de una serie de publicaciones en las diferentes redes sociales, en las cuales se indican claramente conductas que no eran apropiadas entre docentes y estudiantado. La campaña tuvo una recepción muy buena, y generó un ambiente de confianza para que las estudiantes pudieran expresar su inconformidad, temores e incluso para atreverse a evidenciar y denunciar conductas inapropiadas de sus docentes y otras personas estudiantes (la figura 3 muestra ejemplos de imágenes de la campaña). Por otro lado, también se logró incluir en todos los programas de los cursos que ofrece la Facultad de Ciencias, infografías sobre hostigamiento y discriminación, que deben ser socializadas con el estudiantado que atiende cada curso. Importante recalcar que los cursos de la Facultad de Ciencias son matriculados por personas estudiantes no solo de sus propias carreras, sino de todas las ingenierías, ciencias agroalimentarias, salud, algunas carreras de artes y letras y de ciencias sociales.

Desde su fundación, el proyecto «Mujer en la Ingeniería» también ha promovido espacios para compartir experiencias, pero sobre todo para fortalecer algunas habilidades blandas en las estudiantes de ingeniería. Se realizan visitas a empresas del país, para que las estudiantes se involucren en el proyecto; y se utilizan chats para mantener la comunicación y principalmente para generar una comunidad de sororidad.



Figura 3. Campaña realizada por la Facultad de Ciencias Básicas en redes sociales.

4.4. Apoyo a las docentes de carreras STEM

Para complementar el trabajo con las estudiantes se formaron: el grupo Mujeres de Ciencias a nivel de la Facultad de Ciencias y una comisión especial que se encargue de temas relacionados con el relevo profesional y la promoción de una mayor participación de mujeres en las diferentes Escuelas que forman dicha Facultad. Esto a raíz de la necesidad observada de que exista mayor representatividad femenina en el cuerpo docente de cada Escuela. Tales comisiones ya están funcionando y están realizando labores específicas y conjuntas de acuerdo con las necesidades particulares de cada Escuela.

También en la Facultad de Ingeniería se formó recientemente la comisión de mujeres a nivel de Facultad, para realizar trabajos conjuntos y buscar la equidad.

Cabe mencionar que la nueva administración de la Universidad nombró hace pocos meses una comisión institucional integrada por representantes de las diferentes áreas del conocimiento para atender la situación de inequidad existente en la Universidad.

5. Conclusiones

Los trabajos del futuro demandan el conocimiento en STEM, y dicho conocimiento puede impulsar la innovación, el beneficio social y un crecimiento inclusivo. Costa Rica no puede alcanzar un desarrollo sostenible sin que las mujeres participen activamente del mundo laboral con mejores perspectivas a futuro y condiciones óptimas de empleabilidad, y por ende de trabajos en el área STEM. Si bien el país es consciente de la necesidad por conseguir la equidad de género, falta mucho para que esta se alcance.

De acuerdo con cifras del país para el 2016, un 28 % de los títulos universitarios se dieron en las áreas STEM y para el año 2018, un 51 % de las personas profesionales en Ciencia y Tecnología eran mujeres. De estas últimas, las mujeres representaban una mayoría en las ciencias médicas (74, 8 %) mientras que eran minoría en ingeniería y tecnología (35 %). Por otro lado, en las ciencias agrícolas y en las ciencias exactas y naturales representa-

ban el 44,4% y el 42,9%, respectivamente. Sin embargo, si se desglosan dichas áreas del conocimiento, es notable la brecha de género que existe a lo interno de las ciencias exactas y naturales, y se maximiza en las carreras de ingeniería.

Dado que la UCR alberga la mayor cantidad de estudiantes a nivel universitario, su papel es primordial en el aporte para alcanzar una mayor participación femenina en las áreas STEM.

Dentro de las carreras que se seleccionaron para el estudio, existe correlación entre la baja proporción de mujeres estudiantes y docentes en la mayoría de las carreras. Las carreras con baja proporción de mujeres estudiantes también presentan bajos porcentajes de docentes femeninas, lo cual es posiblemente un reflejo del poco porcentaje de mujeres disponibles para la contratación. Por otro lado, la eficiencia de las mujeres con respecto a los hombres para terminar sus estudios es menor en esas mismas carreras. Factores relacionados a ser minorías significativas podría estar afectando la permanencia y la eficiencia terminal de las mujeres. La única carrera con mayoría de mujeres docentes como estudiantes es ingeniería de alimentos y la que presenta paridad es la carrera de estadística con un 50% de mujeres estudiantes y un 50% de mujeres docentes.

Para lograr la reducción de brechas en carreras de ciencia y tecnología el primer paso debe ser una concienciación de que existe y es necesario reducirla. El siguiente paso debe ser trabajar en conjunto para planificar y aprovechar los recursos con que se cuenta, y el apoyo de algunas autoridades universitarias para impulsar las actividades.

Con todo, se continúan reproduciendo estereotipos que influyen negativamente en la decisión de las mujeres por estudiar carreras STEM, y todavía es muy pronto para medir el efecto de las acciones que se están desarrollando, se espera que en unos años se logren cambios importantes que puedan ser identificados y monitoreados en el tiempo.

La realización de campañas constantes de sensibilización y visibilización de las profesionales en su quehacer, la generación de ambientes seguros para las mujeres estudiantes y docentes combatiendo actitudes hostiles como acoso y hostigamiento sexual, sexismo y misoginia, se espera que den resultados positivos disminuyendo situaciones no deseadas. Se ha comprobado que la presencia de mujeres y personas sensibilizadas en puestos de di-

rección ha permitido el desarrollo de campañas de divulgación e información sobre estas problemáticas y la forma de evitarlas y denunciarlas. La educación de todos y todas se vuelve trascendental para lograr el cambio que se requiere.

6. Referencias

- Bello, A. (2020). *Las mujeres en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en América Latina y el Caribe*. ONU Mujeres.
- Calderón, M. y Marín, G. (2015). Historia de vida de tres mujeres pioneras de la computación en Costa Rica. En: Rodríguez Leal, L.G. y Carnota, R. (eds.). *Historias de las TIC en América Latina y el Caribe: inicios, desarrollos y rupturas* (pp. 291-305). Ariel y Fundación Telefónica.
- Consejo Nacional de Rectores (2022, febrero). *Información Institucional* <https://www.conare.ac.cr/conare/que-es-conare/historia>
- Unesco Institute for Statistics (2015). *International Standard Classification of Education*. ISCED-F 2013. Unesco-UIS.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) Costa Rica (2022, febrero). *Anuario Estadístico-Educación*. <https://www.inec.cr/anuario-estadistico/anuario-estadistico-educacion>
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) Costa Rica (2020). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Costa Rica*. MICITT. https://www.micit.go.cr/sites/default/files/informe_percepcion_cyt_2020.pdf
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT). Secretaría de Planificación Institucional y Sectorial (SPIS). (2018). *Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2018*. MICITT. https://www.micit.go.cr/sites/default/files/10_indicadores_nacionales_cti_2018_agropecuario.pdf
- Naciones Unidas (2022, febrero). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Programa Estado de la Nación (2020). *Estado de la Nación. Programa Estado de la Nación*.
- Programa Estado de la Nación (2021). *Octavo Informe Estado de la Educación*.
- Romero, R.M. (2019). Igualdad de la mujer en la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática en Costa Rica: nos falta mucho. En: Meza Montes, L. y Ponce Dawson, S. (eds.). *La brecha de género en Mate-*

mática, Computación y Ciencias Naturales: un abordaje desde América Latina (pp. 97-112). Sociedad Mexicana de Física.
Universidad de Costa Rica (2005). *Estatuto Orgánico de la Universidad de Costa Rica*. https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/estatuto_organico.pdf
Universidad de Costa Rica (2022, febrero). *Proceso de Admisión a la UCR*. <https://www.ucr.ac.cr/estudiantes/admision>
WSTEM Project (2022, febrero). <https://wstemproject.eu/es/inicio>

Sobre las autoras

Carolina Vásquez Soto

Docente-investigadora de la Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. carolina.vasquez@ucr.ac.cr

Gabriela Marín-Raventós

Directora Programa de Posgrado en Computación e Informática, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. gabriela.marin@ucr.ac.cr,
ORCID: 0000-0001-6898-0234

Leonora de Lemos Medina

Docente-investigadora de la Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. leonora.delemos@ucr.ac.cr

Rosaura M. Romero

Docente-investigadora Escuela de Química y Centro de Investigaciones en Productos Naturales. Decana Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. rosaura.romero@ucr.ac.cr,
ORCID: 0000-0003-0654-9339

Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana: compromiso institucional para la igualdad de género

FELISA GONZÁLEZ GÓMEZ, KARLA URRIOLA GONZÁLEZ,
MARYANGEL GARCÍA RAMOS GUADIANA, PERLA ADRIANA SALINAS OLIVO,
ADRIANA ROJAS MARTÍNEZ Y MILDRED MENDOZA MICHELENA
Tecnológico de Monterrey

Resumen

Este capítulo tiene como finalidad explorar la historia del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana y los esfuerzos que ha construido a través de los años para generar un cambio en la institución y, por lo tanto, en México, evidenciando la labor que se ha hecho en el Tec de Monterrey para disminuir la brecha de desigualdad entre las personas, prevenir y eliminar la violencia de género, así como señalar el camino que se ha recorrido para crear espacios inclusivos en la institución, celebrar la diversidad, y mostrar como gran parte de los esfuerzos realizados impactan en el acceso de las mujeres a la tecnología y a las áreas STEM.

Palabras clave: género, desigualdad, inclusión, diversidad, STEM, mujeres, violencia, oportunidades.

1. Introducción

La situación actual mundial menciona que a este ritmo se requerirían cien años para llegar a la igualdad de género en términos globales. Según el *Global Gender Report, 2021*, las brechas de empoderamiento económico y político tardarían 145 años y 99 años. Uno de los valores que rige al Tecnológico de Monterrey es la empatía y la inclusión, por lo cual se ha priorizado el reconocimiento de las singularidades y de la diversidad tomando en

cuenta lo que todas las personas tienen en común: la dignidad humana. Esta es un valor inherente al ser humano, que ha de reconocerse y respetarse, esta práctica es esencial para lograr el desarrollo pleno de las personas, pareciera una tarea que está hecha pero no siempre es así; necesita ser reflexionada, aprendida e interiorizada en lo personal y en la otredad. En contraste, cuando la dignidad humana llega a ser vulnerada o deja de ser reconocida se produce discriminación, desigualdad y violencia. Dicho esto, la institución tiene el firme compromiso y la prioridad de trabajar por la dignidad humana para que las y los integrantes de la comunidad universitaria puedan sentirse seguros y se desarrollen plenamente durante su estancia en el Tecnológico de Monterrey.

En la actualidad, como ha señalado Buquet en 2016, el contexto universitario tiene aún arraigada la idea tradicional sobre la supremacía de lo masculino ante lo femenino en las diferentes disciplinas del conocimiento, las jerarquías y las relaciones de poder. Como consecuencia, la ENDIREH reportó que las personas más mencionadas en cometer agresiones en instituciones educativas son compañeros/as, seguido de docentes y por último una persona desconocida de la escuela.

En el 2021 la Rape, Abuse & Incest Network (RAINN) señaló que 1 de 3 estudiantes mujeres al pasar por la universidad vivirá alguna experiencia de violencia sexual, y 1 de 5 estudiantes varones y esta estadística tiene 3 meses más riesgo si la persona pertenece a la diversidad sexual.

Dicho lo anterior, en el Tecnológico de Monterrey se identificó la necesidad de colaborar a la reducción en la sociedad de la desigualdad, a la atención de la violencia de género y a la creación de espacios seguros para la diversidad e inclusión a través de un espacio con gente especializada en igualdad de género para trabajar y generar estrategias específicas con impacto transversal.

Cabe mencionar que un factor importante en esta identificación fue la comunidad estudiantil, ya que ayudaron a visibilizar esta necesidad no solo al interior de la institución, sino con un efecto multiplicador al exterior.

2. ¿Qué es el Centro de Reconocimiento para la Dignidad Humana para el Tecnológico de Monterrey?

Es una entidad fundada en el 2017 facultada para atender y dar solución a las situaciones en donde la dignidad humana se vea vulnerada, como pueden serlo la violencia de género y la discriminación, entre otras. En conjunto con todas las áreas de la Institución, coordina las estrategias para que el reconocimiento de la dignidad humana quede de manifiesto en cada una de las acciones y procesos ejecutados.

Una tarea constante ha sido reforzar y difundir los servicios que se proporcionan en el centro. Dentro de las herramientas tecnológicas que se utilizan para reforzar la labor, está la creación de una página web en donde se puede encontrar información de las acciones ejecutadas, reportes atendidos, vías de comunicación y ruta de atención, teniendo como objetivo transparentar e informar a toda la comunidad, de misma forma se cuenta con redes sociales para mantener la cercanía con el estudiantado y visibilizar las acciones.

3. ¿Cómo opera y cuál su estructura?

En el 2020 se crea la Vicepresidencia de Inclusión, Impacto Social y Sostenibilidad. El Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana forma parte de esta vicepresidencia y es una muestra del compromiso institucional para el desarrollo de entornos igualitarios, diversos e inclusivos, que propicien el florecimiento humano para la comunidad, es decir, para el estudiantado, el profesorado, las y los colaboradores en los distintos campus del Tec de Monterrey, Tecmilenio, TecSalud, Sorteos Tec. En estos años de operación se han generado manuales, guías, reportes, entre otros documentos relevantes sobre temas que fortalecen la tarea del centro y sirven como guía para encaminar las acciones de este.



Figura 1. Estructura del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana.

Está compuesto por:

- Oficina de Género y Comunidad Segura: genera las estrategias y las acciones encaminadas a lograr la igualdad de género, y es el órgano encargado de la implementación del Protocolo de Actuación para la Prevención y la Atención de la Violencia de Género. Cuenta con 17 Puntos de Atención, a nivel nacional, que pertenecen al área de Liderazgo y Formación Estudiantil (LiFE). En conjunto, desarrollan las estrategias de prevención y atención de la violencia de género y la dignidad humana. Cada Punto de Atención brinda servicio a todos los campus pertenecientes a su región. Más abajo se detallará a profundidad las acciones de esta oficina.
- Oficina de Diversidad e Inclusión: genera la estrategia para una inclusión digna. Además, desarrolla e implementa acciones y protocolos para ello, al conjuntar las voces y la experiencia de toda la Comunidad Tec. Complementa la visión del centro generando acciones de transformación para crear espacios inclusivos y diversos para toda la comunidad Tec, basándose en la interseccionalidad (este concepto sugiere y examina como es que las diversidades o identidades interactúan en diferentes niveles, pensando en cada elemento de una persona como unidos para entender de forma más completa la identidad de una persona, normalmente este marco se usa para comprender claramente los niveles de discriminación y desigualdad social desde una visión multidimensional) para que las políticas y acciones consideren las distintas identidades y necesidades.

- Dirección de Formación en Dignidad Humana: genera estrategias de sensibilización, formación y vivencia de la dignidad humana para las y los integrantes de la Institución.
- Dirección de Alianzas Estratégicas: coordina las estrategias que permiten conjuntar las diversas voces de la Comunidad Tec para diseñar acciones de forma participativa. Asimismo, elabora los mecanismos de comunicación y transparencia.

4. Oficina de Género y Comunidad Segura

Anteriormente se mencionó que se profundizaría en esta oficina, y la razón es que se reconoce que la violencia de género resulta de la persistente desigualdad entre hombres y mujeres, misma que se sostiene a través de acciones y dinámicas cotidianas. Para cambiar esta realidad, se aspira a lograr una profunda transformación, partiendo de la sensibilización y la formación de cada integrante de la comunidad y mediante el desarrollo de acciones y políticas institucionales para que el reconocimiento a la dignidad humana y a la igualdad de género se traduzca en nuevas formas de estudiar, trabajar y vivir.

En el tema de igualdad de género se han desarrollado diversas estrategias con el fin de ofrecer oportunidades inclusivas y equitativas a través de normas, políticas y reglas. Además, de una planeación estratégica para la sensibilización en temas de igualdad y prevención de violencia de género enfocados a estudiantes, planta directiva y academia.

La estrategia de igualdad de género está a cargo de la Oficina de Género y Comunidad Segura, la cual implementa diversas acciones, una de ellas es la atención a reportes en donde exista la violencia de género a través del *Protocolo de Actuación para la Prevención y la Atención de la Violencia de Género*, actualmente se está trabajando en la tercera actualización de este documento, siempre encaminado a mejorar los procesos y la atención de las personas que así lo requieran.

De la misma forma, se han generado acciones transversales para fortalecer la prevención de la violencia en la institución. Algunas de ellas son:

- Homologación de procesos para la actuación del protocolo, se comenzó a monitorear con el apoyo de distintas áreas las fortalezas y las áreas de oportunidad de las personas que atienden estos casos.
- Actualmente, se está elaborando un curso que esté disponible en una plataforma internacional MOOC que hable sobre género, violencia, entre otros temas relacionados.
- En colaboración con el área de *borregos athletics* se desplegará un cuestionario para *coaches* sobre dignidad humana, diversidad, violencia, estereotipos y salud mental, que determinará el plan de acción del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana con esa población específica.
- Con el objetivo de continuar comprendiendo el fenómeno de la violencia en la institución e intervenir en la misma, se ha hecho una alianza con la Universidad de Texas para trabajar en conjunto un diagnóstico sobre violencia sexual y percepción de seguridad en el campus, posterior a eso se planteará la forma de intervenir con la finalidad de crear espacios seguros para todas las personas.
- Se comenzó con el apoyo de los puntos de atención el proyecto para homologar el material, este consta en unificar el material de los talleres que se imparten en todos los campus, para asegurar que se da la misma información.

Esta oficina busca que la violencia de género y la desigualdad puedan atenderse desde una perspectiva de género y con pleno reconocimiento a la dignidad de las personas implicadas. Para esto se ha creado una estructura en donde brindan atención a los reportes de esta índole, actualmente se cuenta con 17 personas como puntos de atención que brindan atención a los 25 campus, se encargan de prevenir y atender la violencia de género a través de actividades, talleres, foros, charlas y atención directa a reportes de violencia de género. Un gran esfuerzo que se lleva a cabo en varios campus está dedicado a la igualdad de oportunidades, interviniendo en conjunto con otras áreas dar a conocer las ingenierías y licenciaturas del área de tecnología a mujeres estudiantes de preparatoria, aunado a este esfuerzo también las actuales estudiantes cuentan su experiencia sobre estar en esta área para incentivar y que año con año más mujeres entren a esta disciplina que culturalmente ha estado dominada por hombres.

Además, el estudiantado cada vez se vuelve más relevante en temas de activismo, por lo cual se ha abierto el diálogo con grupos estudiantiles y colectivas para escucharlos, conocerlos y saber cuáles son sus preocupaciones. El objetivo es colaborar en conjunto y construir comunidad entre todas las personas.

Más adelante se verán acciones y estrategias institucionales para la igualdad que impacten en todas las áreas de forma que se vuelva una transformación integral y que todas las personas estén involucradas (estudiantado, profesorado, colaboradores/as).

5. Mujeres y liderazgo

En temas de liderazgo para las mujeres se han generado compromisos y acciones enfocadas en promover la cultura de igualdad de oportunidades en todos los procesos requeridos para lograr el desarrollo y el crecimiento.

En 2018 se creó el Comité Impulsa, integrado por personas en puestos de liderazgo cuyo propósito principal es velar por la igualdad en la Institución. A raíz de las acciones que se han emprendido, se ha logrado incrementar de un 16 % a un 22 % las mujeres en puestos de liderazgo. El avance mencionado se puede observar en la figura 2.

Tipo de puesto	2014	2016	2017	2018	2019	2020	Agosto 2021	2023
Directivas	8%	9%	14%	16%	18%	20%	21%	30%
Mandos Medios	37%	43%	46%	47%	49%	50%	50%	
Colaboradoras	50%	56%	55%	56%	56%	57%	57%	
Profesoras Planta	45%	44%	43%	43%	44%	45%	44%	
Profesoras Cátedra	45%	46%	46%	44%	44%	37%	44%	
Total	48%	51%	50%	50%	50%	51%	51%	

Figura 2. Indicadores de crecimiento de mujeres en posiciones de liderazgo en el Tec de Monterrey.

6. Acciones transversales para la equidad de género y la eliminación de la violencia

En los años de operación uno de los mayores aprendizajes se ha enfocado en la importancia de crear planes integrales que intervengan en distintas áreas de la institución con el apoyo de la comunidad se ha incrementado el número de acciones que promuevan la cultura de igualdad y la prevención de la violencia de género:

- Continuamente se forman personas de la comunidad Tec en igualdad de género y prevención de la violencia a través de las siguientes actividades:
 - Programas de sensibilización sobre la violencia de género, Con la intención de sensibilizar, formar y hacer vivenciales las acciones que se toman a favor de la dignidad humana, la igualdad de género, la diversidad y la inclusión, se han desarrollado estrategias enfocadas en la alineación, la profundización y la vivencia de dichos conceptos, consta de 6 cursos en línea para el profesorado, estudiantado y las y los colaboradores.
 - Videos didácticos que exponen qué es la violencia de género y explican de forma detallada el Protocolo de Violencia de Género (<http://videoteca.itesm.mx/interactivo/crdh-va>)
 - 16 cursos a nivel nacional sobre igualdad de género, prevención de la violencia de género, perspectiva de género y masculinidades.
 - Cursos de capacitación para directivos/as, mentores/as, personal de vida estudiantil, personal de residencias y de las Escuelas.
 - Túnel Memoria y Tolerancia del museo del mismo nombre, que recorrió 11 campus, concienciando acerca de la discriminación, la violencia de género y la desigualdad.
 - 2 campañas de ONU Mujeres para la prevención y la concienciación de la violencia de género. Como parte de dichas campañas una de las actividades se centró en círculos de masculinidades para estudiantes y colaboradores/ as en Campus Monterrey y Campus Guadalajara. La Universidad Tecmilenio lanzó un capítulo del grupo estudiantil HeForShe en

todos sus campus, ahí desarrollaron diferentes actividades, entre las que destacan: el Primer Foro de la Mujer, Muros de expresión, círculos de reflexión, ejercicios sobre nuevas masculinidades, campañas en redes y tardes de cine, en total están participado más de 1200 estudiantes de 10 campus.

- Repositorio público sobre aportaciones académicas en materia de género e impartición talleres de capacitación en investigación con perspectiva de género.
- En colaboración con la Universidad de Texas en Austin, la Escuela de Humanidades del Tec de Monterrey y el Centro de Reconocimiento a la Dignidad Humana se encuentran trabajando en la iniciativa UNIDAS para el desarrollo de proyectos de investigación, formación académica y vinculación.
- Elaboración de talleres de capacitación en investigación con perspectiva de género para la Universidad Tecmilenio.
- Presentación de una iniciativa a universidades del consorcio CINDA (Centro Interuniversitario de Desarrollo) para postular interesados en la conformación del grupo de trabajo y buenas prácticas de igualdad de género en instituciones de educación superior.
- Participación como la única institución educativa de nivel superior en México en el proyecto «Cultura de respeto para eliminar la violencia sexual», en el que colaboran 34 universidades de Estados Unidos y Canadá (Culture of Respect Ending Sexual Violence-NASPA) para el reconocimiento de buenas prácticas y estrategias de prevención de la violencia sexual.
- Integración a la Red Universitaria de Géneros, Equidad y Diversidad Sexual de América Latina y el Caribe.
- Publicación de un informe anual de transparencia, en donde se reflejan la información respecto a la atención y prevención de violencia de género y cuáles son las actividades de prevención que se ejecutan, este informe propicia la transparencia y refuerza el compromiso de la institución con el estudiantado, ya que busca compartir y dar a conocer lo que se hace para construir una comunidad segura.

Todas las acciones contempladas del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana tienen un enfoque de interseccionalidad, esto encaminado a conocer y reconocer la diversidad de la comunidad.

7. Diversidad e inclusión

Algunas acciones que ha llevado a cabo la Oficina de Diversidad e Inclusión para promover la diversidad, la representatividad de los grupos y la inclusión digna son:

- Elaboración de 2 guías específicas que explican cómo se sugiere sea la actuación ante las personas, trans y no binarias y la otra dirigida hacia personas con autismo.
- Formación de comités especialistas de temas de diversidad sexual para crear rutas de acción y estrategias a nivel nacional.
- Elaboración de documentos con definiciones relevantes en este tema para poder entenderlo y posteriormente abordarlo, estos conceptos se mencionan a continuación con el objetivo de mostrar desde que perspectiva el Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana trabaja los temas de diversidad e inclusión.
 - *Diversidad*: diferencias natas o identidades de todo tipo, que incluyen, pero no se limitan a: género, edad, valores personales, oportunidades educativas, costumbres culturales, raza, contexto socioeconómico, diversidad sexual, historia personal y discapacidad.
 - *Inclusión*: creación de un ambiente donde se respetan estas diferencias y similitudes y las personas se sienten representadas y bienvenidas en la comunidad en la que conviven a través de la igualdad de oportunidades, se escuchan sus voces y se reconocen sus contribuciones.
 - *Diseño universal*: todo aquel diseño de productos y entornos de fácil acceso para el mayor número de personas posible, sin la necesidad de adaptarlos o rediseñarlos de una forma especial con el objetivo de crear un entorno más usable para la mayor cantidad de personas en diferentes contextos sin costos extras. Busca beneficiar a personas de todas edades y habilidades.
 - *Accesibilidad universal*: requisitos que deben cumplir los entornos, en igualdad de condiciones con las demás, al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones, incluidos los sistemas y las tecnologías de la información, y a otros servicios e instalaciones abiertos al público o de uso público, tanto en zonas urbanas como rurales en

- condiciones de seguridad, comodidad y de la forma más autónoma y natural posible.
- *Discriminación*: fenómeno social de exclusión que vulnera la dignidad, los derechos humanos y las libertades fundamentales de las personas. Significa seleccionar excluyendo; esto es, dar un trato de inferioridad a personas o a grupos, a causa de su origen étnico o nacional, religión, edad, género, opiniones, preferencias políticas y sexuales, condiciones de salud, discapacidades, estado civil u otra causa.
 - *Discapacidad*: diversidad enfocada en la funcionalidad física o neurológica. Se considera una limitante física o mental, como la discapacidad sensorial, cognitiva o intelectual, la enfermedad mental o varios tipos de enfermedades crónicas. La discapacidad es un concepto evolutivo resultado de la interacción de las personas con disfunciones y de problemas de actitud y de entorno que socavan su participación en la sociedad.
 - *Diversidad sexo genérica /LGBTIQ+*: diversidad humana que parte de todas las posibilidades que tienen las personas de asumir, expresar y vivir su sexualidad, así como de asumir expresiones, preferencias u orientaciones e identidades sexuales. Parte del reconocimiento de que todos los cuerpos, todas las sensaciones y todos los deseos tienen derecho a existir y manifestarse, sin más límites que el respeto a los derechos de las otras personas.
 - *Diversidad cultural*: multiplicidad de formas en que se manifiestan las culturas de los grupos y sociedades. Estas expresiones se transmiten dentro de los grupos y sociedades y también entre ellos. La diversidad cultural se manifiesta no solo a través de las diversas formas en las que se expresa.
 - *Diversidad socioeconómica*: diversidad considerada en las múltiples formas de identidad que parten de los factores de su sociedad (educativo, laboral y social) y económicos alrededor del contexto de la persona.
 - *Diversidad generacional*: diversidad parte de la confluencia en un mismo espacio o ámbito, de personas con distintas edades o contextos generacionales.

Lo mencionado anteriormente es la base sólida para desplegar estrategias que ayuden a la diversidad e inclusión en la institución.

8. Programas estratégicos para mujeres en STEM

En el 2019 se firmó el Pacto HeForShe, en donde la institución se comprometió a garantizar mejores condiciones de las mujeres en temas de igualdad, específicamente en el desarrollo y mejora de oportunidades para las mujeres en el área de STEM.

Aunado a esto, la Escuela de Ingeniería y Ciencias lanzó la iniciativa Mujeres en Ingeniería y Ciencias, que tiene como objetivo avanzar en la igualdad de género en el área de STEM. Además, creó un comité de profesoras e investigadoras que abordan desde distintas áreas la transformación hacia la igualdad, entre las que se encuentran: mujeres en la investigación, mujeres en posiciones directivas en la Escuela, programas para estudiantes de STEM, entre otras.

Otro esfuerzo que se suma a este objetivo es el ingreso al programa W STEM Project de Erasmus+ de la Unión Europea (para conocer más esta iniciativa: <https://wstemproject.eu>), cuyo objetivo es mejorar las estrategias y los mecanismos de atracción, acceso, acompañamiento y retención de las mujeres latinoamericanas en planes universitarios en áreas STEM.

9. Plan de Igualdad de Género del Tecnológico de Monterrey (PLIG)

Todas las estrategias y acciones anteriormente mencionadas se desprenden del Plan de Igualdad, que tiene como objetivo la creación e implementación de políticas y acciones para avanzar hacia la igualdad de oportunidades para todas las personas que forman parte de la comunidad. Es una estrategia en total congruencia con los valores de la institución, compuesta por ejes que desprenden acciones específicas. Los ejes de acción que se consideran para el ecosistema de igualdad de género son:

Eje 1 – Políticas y guías a favor de la igualdad de género son acciones encaminadas a generar lineamientos institucionales que contribuyan a la reducción de las brechas de desigualdad entre hombres y mujeres

- Crear y difundir medidas de conciliación de la vida personal, familiar y laboral de las mujeres docentes e investigadoras.

- Elaborar y difundir lineamientos de equidad de género en el liderazgo de investigación y grupos de investigación.
- Crear un programa de reconocimiento a quienes fomentan la igualdad de género. Políticas y guías de procesos funcionales de apoyo con perspectiva de género.
- Crear, publicar e implementar guía de comunicaciones inclusivas.
- Revisar los lineamientos de Apoyos Educativos para niveles de posgrado, con el fin de asegurar que tengan perspectiva de género, e impulsen la igualdad de oportunidades.
- Contar con análisis periódicos de equidad salarial que permitan detonar acciones que reduzcan las brechas identificadas, acorde a la Filosofía de Compensaciones.
- Definir lineamientos para la homologación de títulos de puesto, con el fin de que sean incluyentes y con perspectiva de género.
- Definir lineamientos con perspectiva de género para asegurar que mujeres estén siendo consideradas por sus líderes, acorde a sus perfiles y competencias, para la sucesión de puestos.

Eje 2 – Liderazgo y desarrollo de mujeres, acciones y mecanismos para impulsar igualdad en la participación de mujeres en puestos de toma de decisiones y áreas donde están subrepresentadas

- Contar con plan de difusión continua de los esfuerzos asociados al liderazgo y desarrollo de mujeres.
- Articular y difundir el capítulo STEM como parte del Plan de Igualdad de Género.
- Implementar programa de desarrollo de habilidades de comunicación personal y vocería.
- Diseñar y difundir campaña de cultura de corresponsabilidad en diferentes roles y responsabilidades con perspectiva de género, para fortalecer la cultura institucional.
- Contar con estrategia de seguimiento a los planes de desarrollo de mujeres con potencial de crecimiento. Implementar un programa de desarrollo personal para mujeres en áreas operativas que están feminizadas, previa detección de necesidades.
- Crear una red de mujeres transversal e interseccional para potenciar su liderazgo e impulsar su desarrollo.

- Promover y fortalecer la Zona Shero, el programa de emprendimiento para mujeres que tiene el propósito de potencializar la trayectoria de las emprendedoras y sus emprendimientos en el ecosistema mundial.

Eje 3 – Formación e investigación con perspectiva de género, acciones que tienen como propósito promover la creación de espacios formativos para estudiantes y colaboradores, así como la realización de proyectos de investigación con perspectiva de género

- Incorporar la perspectiva de género como un área transversal en un mínimo de unidades de formación/cursos/materias, tanto en educación general como en áreas disciplinares.
- Impulsar la realización de actividades de investigación con perspectiva de género.
- Generar veranos de investigación para estudiantes mujeres de licenciatura y posgrado que trabajen con investigadoras del Tecnológico de Monterrey.
- Talleres de atracción a las áreas STEM, dirigidos a estudiantes mujeres de preparatoria.
- Publicar y socializar proyectos editoriales y artículos con perspectiva de género.
- Asegurar la capacitación de las y los colaboradores y estudiantes en los cursos de sensibilización en dignidad humana, que incluyen los conceptos básicos en perspectiva de género.
- Generar un programa de actividades para desarrollar la competencia en perspectiva de género para la habilitación de espacios de trabajo y espacios educativos libres de violencia.
- Elaborar un diagnóstico sobre la situación actual de la perspectiva de género en la formación en emprendimiento curricular y cocurricular para estudiantes en el Tecnológico de Monterrey.

Eje 4 – Erradicación de la violencia de género y discriminación: acciones encaminadas a promover una cultura de diálogo y paz, así como de empatía e inclusión en los espacios académicos y organizacionales de la Institución

- Crear un plan de capacitación por públicos enfocado a la prevención de la violencia de género.
- Promover que los grupos, capítulos, comunidades y colectivos estudiantiles enfocados en género tengan dentro de su

plan de trabajo acciones a favor de la no violencia y la no discriminación.

- Rediseñar la prevención, el abordaje y la atención de casos de las preparatorias.
- Definir e implementar estrategias de difusión y prevención de violencia de género y no discriminación.
- Desarrollar un plan con mecanismos para visibilizar a médicas, enfermeras, colaboradoras de Sorteos Tec y líderes del Tec.
- Capacitar a equipos de Liderazgo y Formación Estudiantil, Bienestar y Desarrollo Estudiantil, y Talento y Experiencia para integrarse a los comités de actuación y prevención.
- Fortalecer los canales de denuncia de violencia de género y no discriminación, para incrementar la confianza en su uso, favoreciendo la gestión de los casos y su seguimiento.
- Convocar a reuniones con colectivos, capítulos, comunidades y grupos estudiantiles que trabajen los temas de violencia de género, para la escucha de mejoras, canalización de casos y acompañamiento.
- Generar una red de acompañamiento para profesoras y colaboradoras para la canalización de casos de violencia de género.

Dicho plan aporta información para el seguimiento de las acciones y la medición de los avances en equidad de género en la institución y fortaleciendo el compromiso social que se tiene para construir un México en igualdad de oportunidades.

Es importante resaltar que el área de la tecnología y STEM se menciona en más de uno de los ejes del Plan de Igualdad, ya que es considerado un tema transversal en el acceso y transformación de la educación de las mujeres, así como a la necesidad mundial de incluir a mujeres en áreas que histórica y culturalmente no han tenido acceso.

10. Cierre y conclusiones

Hoy en día el papel de las universidades en este tema juegan un papel fundamental, particularmente el Tec como espacio único en México en reconocer la dignidad humana y como elemento clave en la prevención de la violencia de género, la inclusión y la expresión de la diversidad, tiene un compromiso más allá de la

individualidad, con la colectividad, por lo que todas estas acciones están encaminadas para continuar avanzando hacia la igualdad de género, la creación de ambientes seguros y mejorar las condiciones para todas las personas con todas las estrategias y acciones mencionadas se refrenda el compromiso no solo con la comunidad Tec, sino en general con la sociedad.

Gran parte de los esfuerzos es velar por que las mujeres tengan representatividad en el futuro en todas las áreas, especialmente en el área STEM. Las acciones para impactar el área de STEM son hoy un compromiso institucional que incluye indicadores, estrategias e identificar a las mujeres en puestos de liderazgo.

Este es un esfuerzo a largo plazo, que implica retos y, sobre todo, construir un cambio cultural que contribuirá a que las y los estudiantes una vez egresen tengan la posibilidad de construir espacios seguros en sus diferentes entornos y posicionarse en contra de la violencia.

11. Referencias

- Buquet, A.G. (2016). El orden de género en la educación superior: una aproximación interdisciplinaria. *Nómadas*, 44, 27-43.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2016). *Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares ENDIREH*. Ciudad de México: INEGI.
- Rape, Abuse & Incest Network (RAINN) (2021). *National Crime Victimization Survey NCVS*. Estados Unidos: <https://www.rainn.org/statistics/scope-problem>
- Tecnológico de Monterrey (2020). *Diversidad e Inclusión en el Tec*. https://tec.mx/sites/default/files/2019-09/ReporteDiversidad-e-Inclusion2019-tec_1.pdf
- Tecnológico de Monterrey (2021). *Plan de Igualdad*. <https://tec.mx/sites/default/files/dignidad-humana/impulsa/plan-igualdad-genero-resumen-ejecutivo.pdf>

Sobre las autoras

Felisa González Gómez

Directora del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana, Tecnológico de Monterrey, México, felisa.gonzalez@tec.mx

Karla Urriola González

Líder de la Oficina de Género y Comunidad Segura del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana, Tecnológico de Monterrey, México, karlaurriola@tec.mx

Maryangel García Ramos Guadiana

Líder de la Oficina de Diversidad e Inclusión del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana, Tecnológico de Monterrey, México, maryangel.garcia@tec.mx

Perla Adriana Salinas Olivo

Líder de Formación en Dignidad Humana del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana, Tecnológico de Monterrey, México, pasalinas@tec.mx

Adriana Rojas Martínez

Líder de Redes Institucionales y Alianzas del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana, Tecnológico de Monterrey, México, adriana.rojas@tec.mx

Mildred Mendoza Michelena

Coordinadora de la Oficina de Género y Comunidad Segura del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana, Tecnológico de Monterrey, México, mildred.mendoza@tec.mx

Génesis de un cambio cultural e institucional de igualdad de género: Caso de una facultad de Ingeniería en Chile

LILIAN SAN MARTÍN MEDINA, GIANNINA COSTA LIZAMA,
MARIA ELENA TRUYOL, JAVIERA JOFRE UTRERAS
Y PAMELA ÁLVAREZ MARAMBIO
Universidad Andrés Bello

Resumen

En Chile el 53 % de las matrículas de la educación superior corresponde a mujeres. Sin embargo, ellas solo participan en aproximadamente el 20% de matrículas de carreras de áreas STEM presentando, además, una deserción en primer año del 40%. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello estas cifras no difieren. Es preciso aumentar el número de mujeres matriculadas en los distintos programas, promover acciones orientadas a fomentar la retención, la igualdad de género, la eliminación de sesgos y la promoción del desarrollo profesional y visibilidad de las académicas de la facultad. Ante esta realidad, alineados a los objetivos de desarrollo sostenible y en consonancia con el Plan de Desarrollo de la Facultad surge la necesidad de abordar de manera institucional esta problemática mediante la creación del Comité de Igualdad de Género. Este capítulo presenta la génesis del Comité cuya misión es promover la justicia, la igualdad de oportunidades y la equidad de género dentro de la Facultad de Ingeniería y de la comunidad universitaria, en un ambiente seguro y de liderazgo participativo, presentando los lineamientos estratégicos en los que se fundamenta, las acciones institucionales que de ellos se desprenden y las acciones futuras.

Palabras clave: mujeres en ingeniería, comité de igualdad de género, brecha de género, plan de desarrollo.

1. Introducción

La incorporación del talento de las mujeres es un hecho relacionado con el mejoramiento, la calidad y la excelencia de las acciones en todos los grupos de trabajo, repercutiendo finalmente en el desarrollo de las instituciones. La diversidad de género fortalece enormemente los equipos de trabajo brindando variadas y amplias perspectivas (*The mix that matters*, 2021).

En particular, atendiendo a esto, las instituciones educativas de nivel superior debieran considerar que la perspectiva de género debe formar parte de la institución de manera integral. Esto implica no solo considerar las preocupaciones y experiencias de mujeres y hombres, sino también la realización de acciones específicas para mujeres orientadas a la consecución de la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres (*Gender mainstreaming: A global strategy for achieving gender equality and the empowerment of women and girls*, 2020). En este sentido, y en particular en el área STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), se reconoce como acciones importantes atraer mayor cantidad de mujeres jóvenes y niñas a las carreras del área, así como también favorecer su permanencia y su desarrollo profesional.

Sin embargo, para poder asegurar la incorporación de la perspectiva de género en una institución de educación superior es necesario contar con un consenso colectivo y un apoyo institucional que posibilite el diseño de acciones sostenidas en el tiempo que permitan ir avanzando hacia una igualdad de género.

Por ello, resulta importante compartir la experiencia en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello (UNAB), una de las instituciones con mayor matrícula de pregrado en Chile, para la creación del Comité de Igualdad de Género. Como se podrá ver a continuación, describimos los antecedentes por los cuales se hace necesario el surgimiento del Comité, el proceso por el cual pasó de la informalidad a su constitución formal avalada por la institución, y las acciones e impactos que desde sus primeros momentos fueron realizadas con absoluto compromiso y responsabilidad por todos los que lo integran. Se espera que esta experiencia pueda servir como orientadora para otras instituciones de formación superior que pretendan dar los primeros pasos para incorporar la temática de género, como ya lo

está siendo en el ámbito local para otras facultades y para la misma Universidad Andrés Bello.

2. Antecedentes generales

El año 2019 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) hizo público un informe en el cual presenta cifras e identifica los factores que dificultan la participación, el rendimiento y la educación continua de niñas y mujeres en las disciplinas del área STEM (Unesco, 2019). En este estudio se analizan todos los niveles educacionales, evidenciando que a medida que los niños y niñas avanzan en los niveles, la brecha va creciendo en cuanto al menor rendimiento de las niñas en materias de ciencias, matemática y física, con relación a los niños, lo cual afecta posteriormente las expectativas y preferencias de las niñas en el ingreso a la educación superior.

En la actualidad, el número de mujeres en carreras universitarias supera al número de hombres en muchos países. Según Hussar *et al.* (2020), en Estados Unidos en el periodo 2017-2018, las mujeres obtuvieron el 57% de todos los títulos de licenciatura otorgados. La situación es bastante similar para estudios de posgrado (magíster y doctorado) según el mismo estudio. Un análisis realizado por la OECD (2021a), muestra resultados similares en cuanto a la participación femenina en la educación formal, ya que las estudiantes mujeres superan en número a los estudiantes hombres en casi todos los grupos de edad y en todos los niveles educativos. Por ejemplo, para el grupo de edad de 20-24 años, en todos los niveles de educación, las tasas de matrícula son un 7% más altas en promedio para las mujeres que para los hombres.

Sin embargo, la distribución de hombres y mujeres en las distintas áreas del conocimiento no es equitativa. La participación femenina se destaca en las áreas de salud (84%), psicología (79%) y ciencias biológicas y biomédicas (62%). En el área de las ciencias sociales e historia los títulos otorgados se distribuyeron de igual forma entre hombres y mujeres. En las áreas de negocios e ingeniería, las mujeres presentan una situación desfavorable, con un 47% y un 22% respectivamente (Hussar *et al.*, 2020). De esta forma, se refleja, como señala Mozahem *et al.* (2019), una

sobrerrepresentación femenina en determinadas áreas, y una subrepresentación en ingeniería y ciencias de la computación. Esta disparidad de género en la matrícula asociada a carreras del área STEM es reportada en diversos países del mundo. Un estudio realizado en China (Guo *et al.*, 2010), muestra que el año 2005 las matrículas en carreras de ciencia e ingeniería presentaban un 73,9% de hombres y un 26,1% de mujeres.

Esta situación también se evidencia en Chile, donde las mujeres concentran el 83% de las matrículas en programas del área de educación, y solo un 18% en programas de ingeniería y construcción, y un 12% en programas asociados a ciencias de la computación (OECD, 2021b).

Se ha concluido, a partir de distintos estudios, que estas brechas en matrícula no están relacionadas con capacidades o habilidades distintas entre género, sino que diversas causas han sido reportadas como factores que contribuyen a esta disparidad. Entre estos factores, es posible mencionar estereotipos de género, la cultura, los modelos a seguir, la competencia, la aversión al riesgo y los intereses (Kahn y Ginther, 2017).

Adicionalmente, la brecha entre hombres y mujeres va creciendo a medida que se avanza en la carrera académica. Muy pocas mujeres llegan a las más altas jerarquías dentro de las instituciones de educación superior, lo que se traduce en menor acceso a cargos importantes como decanaturas o rectorías. Además, en investigación hay estudios que señalan que las mujeres tienen menos probabilidad de ganar premios científicos de excelencia como son, por ejemplo, los premios Nobel (Meho, 2021). De hecho, en nuestro país, Chile, respecto a premios nacionales, en las categorías de ciencias naturales, ciencias exactas, ciencias aplicadas y tecnológicas, humanidades y ciencias sociales e historia, hasta el año 2021 había 97 galardonados, de los cuales 87 son hombres y solo 10 mujeres.

Como conclusión, Smith y Gayles (2018) señalan que aspectos estructurales de las organizaciones y socioculturales en el ámbito académico y en entornos laborales contribuyen negativamente a las experiencias de las mujeres en ingeniería, concluyendo que es relevante aumentar la conciencia de estos problemas, disminuir las barreras para las mujeres y otros grupos subrepresentados en estos campos, y apoyar de manera proactiva su acceso, persistencia y éxito.

A lo largo de la historia, los diversos sistemas sociales han perpetuado las desigualdades entre hombres y mujeres. Sin embargo, en las últimas décadas, distintos colectivos institucionales se han comprometido en la incorporación de la perspectiva de género como estrategia central para fomentar el empoderamiento de las mujeres y la igualdad de género. En el orden nacional, Chile cuenta con distintas institucionalidades que contemplan la problemática relacionada a la igualdad de género con foco en las mujeres.

Un caso es el Ministerio de la Mujer y Equidad de Género, que cuenta con cuatro pilares estratégicos orientados a: promover y asegurar la igualdad de derechos y obligaciones entre mujeres y hombres; asegurar tolerancia cero a la violencia contra la mujer, en todas sus formas; promover la autonomía de la mujer, con especial foco en la autonomía económica; impulsar el liderazgo femenino, más mujeres en posiciones de alta responsabilidad. Este mismo Ministerio, en conjunto con el Ministerio de Ciencia y Tecnología, han creado el proyecto «Más Mujeres en Ciencias», que busca incentivar e impulsar que más niñas y jóvenes opten por carreras STEM. (Definiciones estratégicas ministeriales, 2019; Plan Nacional de igualdad entre hombres y mujeres Cuarto Plan 2018-2030. Res Exenta 069, 2020).

Otra iniciativa es la desarrollada por el Ministerio de Educación de Chile, que crea la Unidad de Inclusión, Participación Ciudadana y equidad de Género, cuyo objetivo es promover y garantizar la igualdad de derechos deberes y dignidad entre hombres y mujeres a fin de evitar abusos o discriminaciones arbitrarias. En uno de sus ejes, y considerando el importante rol de agentes de cambio que poseen las instituciones de educación superior, incorpora el programa «Hacia la equidad de género en órganos directivos de Educación Superior», cuyo objetivo es comprometer a las instituciones de educación superior en la elaboración de políticas y la realización de acciones que permitan potenciar el acceso de más académicas a cargos estratégicos directivos (Educación con Equidad de Género, s. f.)

Para propiciar la igualdad de oportunidades sin discriminación ni sesgos como principio orientador de la vida colectiva, las instituciones educativas juegan un rol muy importante. Por ello, las universidades tienen el llamado a comprometerse en la incorporación de la perspectiva de género en su quehacer institu-

cional. Esto ha sido reafirmado en septiembre de 2021 por parte de la Comisión Nacional de Acreditación, mediante la declaración y actualización de los criterios de acreditación y estándares de calidad para la acreditación de Instituciones de Educación Superior, considerando un nuevo criterio asociado a la gestión de la convivencia, equidad de género, diversidad e inclusión, por lo que la universidad y las facultades deben promover el desarrollo integral de su comunidad, con respecto a las temáticas de género e inclusión entre otras (*Diario Oficial* N.º 43.066, 2021).

3. Incorporación de igualdad de género en la Facultad de Ingeniería, UNAB

3.1. Cifras institucionales

Al revisar algunas cifras, en Chile, durante el año 2020, el 53 % de las matrículas en educación superior correspondió a mujeres. Si bien esto resulta alentador, solo 24 % de las matrículas en el área de STEM corresponde a mujeres (División de Estudios y Estadísticas, 2020). Esta realidad no es ajena a nuestra Universidad. Datos obtenidos de un informe interno de la Dirección General de Planificación y Análisis Institucional muestran que, en el caso específico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello, en el mismo año, el porcentaje de mujeres matriculadas fue de solo un 21 %. Este porcentaje se encuentran bajo el promedio nacional de mujeres matriculadas en carreras de ingeniería, el cual corresponde a un 28 %. Estas cifras evidencian una alta inequidad de género en el proceso de admisión de las carreras de Ingeniería.

Por otra parte, un análisis de la composición del cuerpo académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello permite señalar que actualmente la Facultad cuenta con 107 académicos de planta jornada completa, que se desempeñan en distintas funciones entre ellas directores (as), secretarios académicos (as), profesores (as) e investigadores (as) y, de ese total, solo 30 son mujeres.

Por otra parte, respecto a la composición de las jerarquías académicas es importante relevar que, de los académicos de la

Facultad de Ingeniería, se tiene que aproximadamente un 10% del total de académicos están en la más alta jerarquía de *profesor titular* y de ellos solo el 2% corresponde a mujeres. Por otra parte, en la jerarquía de *profesor asociado*, está el 9% de los académicos, siendo solo el 3% de mujeres. El grupo más masivo de académicos presenta la jerarquía de *profesor asistente* con un 67% de los académicos, y dentro de este grupo solo el 17% corresponde a mujeres.

Estas estadísticas asociadas a matrículas de mujeres y de mujeres en gestión educacional, reflejan la necesidad de implementar acciones y lineamientos estratégicos a nivel institucional que permitan avanzar en aumentar el número de mujeres en el área STEM, y en particular en Ingeniería, en todos los ámbitos: pregrado, posgrado, gestión académica e investigación. Lo que se busca es finalmente lograr la igualdad de oportunidades, participación, desarrollo y derechos en la sociedad para hombres y mujeres.

3.2. Génesis del Comité

Teniendo en cuenta los antecedentes mencionados con anterioridad, la Facultad de Ingeniería reconoce la necesidad de avanzar de forma colaborativa con todas sus unidades funcionales, hacia la igualdad de género con el objetivo de derribar los diversos paradigmas y estereotipos relacionados a las mujeres en la ingeniería.

Este compromiso adquirido por la decanatura se ve plasmado en la convocatoria a formar parte de manera informal de un comité de igualdad de género, cuyo primer paso fue convocar a nivel nacional a diversas académicas en un conversatorio interno que permitió detectar la existencia de diversas acciones que se venían realizando como iniciativas aisladas y poco difundidas.

Este conjunto de académicas de la Facultad de Ingeniería lideró la convocatoria a participar de este colectivo comprometido con la igualdad de género, a académicos que de forma voluntaria quisieran colaborar en estas acciones en grupos de trabajo asociados a todas las áreas de la Ingeniería. La convocatoria fue muy exitosa, incorporando a 44 voluntarios que junto con las 8 líderes de área conforman casi el 49% de la planta a jornada completa de la Facultad.

La primera gran tarea de este colectivo informal, totalmente comprometido con la incorporación de la perspectiva de género en la Facultad de Ingeniería, fue la elaboración de un Plan de Desarrollo para el Comité, que permitiera la creación formal del mismo, mediante resolución interna. Para ello se realizó un taller con los académicos de planta con el objetivo de realizar una actividad de diagnóstico que permitiera conocer la percepción de nuestros académicos en temas relacionados a la igualdad de género y una dinámica FODA con el objetivo de identificar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la Facultad en temáticas relacionadas a la igualdad de género. El nivel de participación fue importante, con la asistencia de 50 académicos y académicas.

De este proceso colaborativo se definió que este comité debería trabajar por aumentar el número de mujeres en carreras de Ingeniería, además de implementar políticas de igualdad de género al interior de la Facultad. La misión definida para este comité se fundamenta en:

Ser un comité que promueva la justicia, la igualdad de oportunidades y la equidad de género dentro de la Facultad de Ingeniería y de la comunidad universitaria, en un ambiente seguro y de liderazgo participativo.

Y la visión ulterior es:

Ser un comité referente a nivel latinoamericano en la inclusión de la perspectiva de género y comprometido con la cultura de justicia, igualdad y equidad dentro de la Facultad de Ingeniería y de la comunidad universitaria.

Esta misión y visión fueron plasmadas en la Resolución N.º 202021/007 de la Facultad de Ingeniería, que a fines de septiembre de 2021 dejó constituido el Comité de manera formal.

Para este comité se determinó una estructura que considera una dirección, un *petit comité* y que, además, incorpora grupos de trabajo asociadas a todas las áreas de la Facultad junto con asesores externos (figura 1). La estructura de grupos ha sido la que ha permitido trabajar de manera colaborativa la elaboración de los ejes de acción prioritarios del Comité.

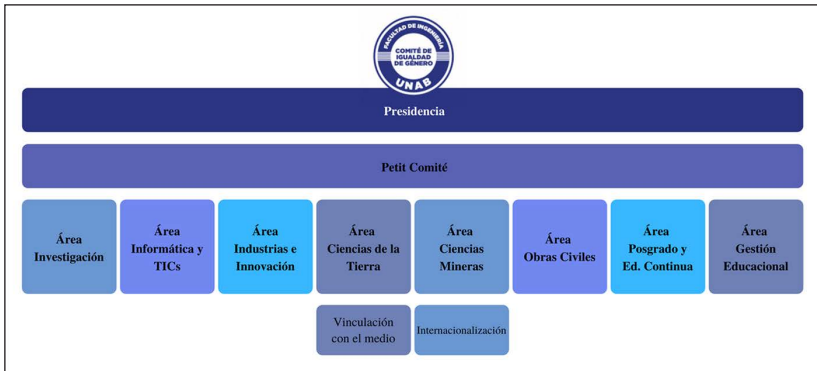


Figura 1. Esquema del Comité.

3.3. Plan de desarrollo del Comité

Para atraer mayor cantidad de mujeres jóvenes y niñas al ámbito STEM es necesario realizar acciones desde la edad escolar que permitan visibilizar estas disciplinas y mostrar lo atractivo que puede ser el este ámbito profesional, y desde el sistema universitario focalizarse en la educación sin brecha de género. Dado lo anterior, se hace necesario en la facultad contar con un mayor número de profesoras, mujeres en cargos directivos e investigadoras, que permita evidenciar la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres.

El Comité establece cinco ejes de acción u objetivos primordiales que guían su acción:

- Experiencia Educativa
- Experiencia Laboral
- Investigación y Gestión
- Capacitación, Comunicación y Visibilización
- Alianzas de Colaboración

A continuación, se detallan y se describen acciones concretas asociadas a ellos.

3.3.1. Experiencia Educativa

El propósito es promover una experiencia educativa inclusiva y de calidad que garantice una formación sin sesgos de género. Para dar cumplimiento a dicho objetivo se definió el desarrollo

de actividades y protocolos orientados a motivar a las mujeres a estudiar y trabajar en la Facultad de Ingeniería. Dentro de estas acciones se encuentran:

- Implementación de talleres de verano dirigidos a alumnas de enseñanza media para despertar su interés por las carreras de la Facultad de Ingeniería.
- Realizar cursos a estudiantes y profesores enfocados en la igualdad y disminución de brechas de género con el fin de educar a la comunidad en la importancia de la temática, de manera de favorecer la retención de estudiantes mujeres y profesoras.
- Aumentar el número de profesoras que dictan asignaturas de la Facultad de Ingeniería, sugiriendo un mínimo en cada semestre, como forma de visualizar el trabajo de las ingenieras.
- Desarrollar un protocolo de tolerancia cero ante cualquier forma de discriminación, violencia o abuso, interno de la Facultad de Ingeniería, conocido por estudiantes, docentes y colaboradores.

3.3.2. Experiencia Laboral

Busca contribuir a la promoción de académicas en cargos estratégicos de liderazgo y responsabilidad en la Facultad de Ingeniería. Para este objetivo se definen acciones y directrices que permitan a las mujeres participar en igualdad de condiciones a cargos estratégicos de la Facultad de Ingeniería. Entre las acciones definidas destacan:

- Desarrollar e implementar cursos de formación que incentiven y empoderen a las académicas a la ocupación de roles estratégicos dentro de la facultad.
- Desarrollar protocolos que permita a los postulantes a un cargo. competir en igualdad de condiciones independiente de su género, estado civil, edad, permitiendo así fomentar la diversidad.

3.3.3. Investigación y Gestión

La finalidad es generar y difundir resultados de investigación en temáticas de género que resulten orientadores para la creación de lineamientos y políticas institucionales en pos de la disminución de las brechas de género no solo en la Facultad de Ingeniería.

ría, sino también en la Universidad Andrés Bello y de forma general en las instituciones de educación superior, junto a visibilizar las investigaciones de las docentes de la facultad. Para conseguir estos objetivos se proponen las siguientes acciones:

- Analizar y visibilizar datos con respecto a la presencia y trayectoria de mujeres en todas sus las áreas de la Facultad.
- Difundir los resultados obtenidos a través de publicaciones, seminarios, congresos, conversatorios, etc. El público objetivo no solo son académicos y estudiantes de la Facultad, sino diversos actores involucrados a niveles institucionales, económicos y gubernamentales.
- Crear políticas institucionales para reducir las brechas de género identificadas en los estudios desarrollados a partir de los datos de la Facultad de Ingeniería.

3.3.4. Capacitación, Comunicación y Visibilización

Pretende generar instancias que promuevan la educación y culturización acerca de la igualdad de género en las instituciones de educación superior. Para ello se pretenden desarrollar actividades enfocadas a sociabilizar temáticas de igualdad de género en las instituciones de educación superior y favorecer el cambio de paradigma necesario. Dentro de las acciones que se considera realizar se encuentran:

- Organizar iniciativas de socialización de buenas prácticas en igualdad de género con otras instituciones de educación superior.
- Coordinar conversatorios, talleres y cursos internos a la Facultad y a la Universidad, incluyendo a todos los miembros de la comunidad, que fomenten la difusión de temáticas de género en pro de la disminución de las brechas.

3.3.5. Alianzas de Colaboración

Los objetivos se orientan a establecer alianzas a nivel nacional e internacional con instituciones, organizaciones, empresas y universidades focalizados en realizar acciones que permitan visibilizar y avanzar en las temáticas de igualdad de género en las instituciones de educación superior. Para este objetivo se propone aumentar la participación de la Facultad de Ingeniería en activi-

dades asociadas a las temáticas de género, con instituciones privadas/públicas. Dentro de las acciones definidas destacan:

- Realizar catastro de instituciones educacionales existentes que trabajen en temáticas de igualdad de género.
- Generar convenios y/o alianzas con instituciones que se encuentren trabajando en temáticas de género.
- Generar reuniones con instituciones, organizaciones, universidades, que se encuentren trabajando en temáticas de igualdad de género, con el fin de compartir las experiencias en cada caso.

3.4. Acciones realizadas por el Comité

Aunque la constitución formal del Comité ocurre en septiembre del 2021, desde antes se trabajaba en la elaboración del Plan de desarrollo para el Comité. Esto permitió ir realizando acciones orientadas a favorecer la igualdad de género tanto a nivel de facultad como a nivel social y de vinculación con el medio (figura 2). Dentro de las actividades más destacadas se encuentran:

- Ciclo de videos realizados por las académicas de la Facultad de Ingeniería, con el objetivo de dar a conocer las cifras en Chile, Latinoamérica y el mundo asociadas a mujeres en carreras STEM.
- Ciclo de videos de alumnas de las carreras de la Facultad de Ingeniería, cuyo objetivo es visibilizar en redes sociales la relevancia de la presencia de mujeres en cada una de las áreas. En estos videos participaron distintas mujeres estudiantes de carreras STEM.
- Hack4women. Iniciativa desarrollada en agosto de 2021, en la que durante tres días se trabajó de forma multidisciplinaria con estudiantes, docentes y mentores en la cocreación y desarrollo de iniciativas que permitan dar respuesta a las diversas problemáticas que afrontan las mujeres en el área de STEM en cuanto a la incorporación de la perspectiva de género, igualdad, justicia dentro de colegios, universidad y empresa. La iniciativa tuvo la participación de 316 estudiantes junto a 17 docentes y diversas empresas nacionales, generando 18 propuestas orientadas a solucionar o mitigar alguna problemática de brecha de género en STEM.

- Ciclo de charlas «Mujeres en construcción». La Carrera de Ingeniería en Construcción realiza un ciclo de charlas de mujeres líderes en el área asociado al curso Electivo de Formación profesional, cuyo objetivo es conectar a los y las estudiantes de último año con las mujeres líderes de la industria de la construcción.
- Taller/Conversatorio «Taller: Servicio Nacional de la Mujer y la Equidad de Género (Sernameg), Gobierno de Chile, para la Facultad de Ingeniería». Destinado a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería cuyo objetivo fue sensibilizar, educar y culturizar sobre temáticas de género. Este taller fue realizado por representante del (Sernameg) y se realizó un repaso conceptual sobre estereotipos, roles, sesgos inconscientes entre otros temas.

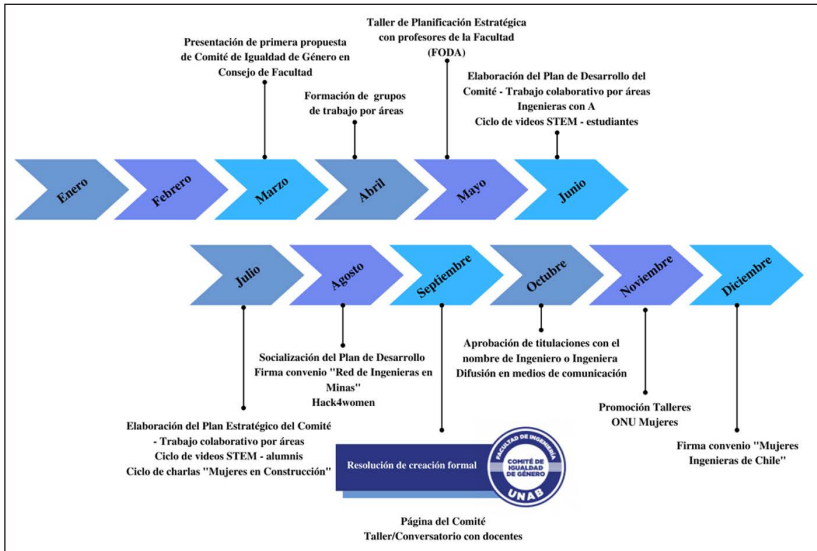


Figura 2. Línea de tiempo de actividades realizadas por el Comité en 2021.

- Convenio Red de Ingenieras en la Minería. La carrera de Ingeniería Civil en Minas firma en agosto 2021 un convenio con la Red de Ingenieras en Minas cuyo objetivo es acercar a los estudiantes a la industria, mediante seminarios, mentorías y prácticas profesionales.
- Aprobación del Consejo de Facultad con respecto a la modificación de los decretos universitarios de las carreras de la Fa-

cultad de Ingeniería, considerando la titulación con el nombre de Ingeniero o Ingeniera según el sexo de cada estudiante.



Figura 3. Muestra de actividades realizadas.

- Charlas y videos iniciativa «Ingenieras con A». Destinados a vincular a exalumnas de pregrado y posgrado con el objetivo de compartir y visibilizar su experiencia en el mundo laboral.
- III Encuentro de Mujeres Científicas. Actividad enfocada a realizar charlas y talleres a niñas de enseñanza media para dar a conocer lo maravillosa que es la Ciencia y la Ingeniería.
- Escuela de mujeres. Iniciativa llevada en conjunto con el Servicio de Cooperación Técnica (Sercotec), dependiente del Ministerio de Economía de Chile, para capacitar mujeres emprendedoras en temas asociados al desarrollo y gestión de planes de negocios.
- Difusión en Medios de Comunicación. Por medio de notas en diversos medios de comunicación masiva (*Diario La Tercera*, CNN Chile, Radio San Cristóbal, etc.). Evidencias de algunas de estas actividades pueden verse en la figura 3.

4. Conclusiones y acciones futuras

Es posible concluir que, a partir de la creación del Comité de Igualdad de Género, se han abierto opciones relevantes para posicionar a las mujeres en las distintas áreas de nuestra facultad. Más aún, también se ha motivado a que más mujeres se interesen en esta labor mediante la creación de subcomités específicos para permear los objetivos a todas las áreas de conocimiento en el área de Ingeniería. Esto permitirá visibilizar mejor el quehacer de académicas y estudiantes.

Adicionalmente, la creación de este Comité ha permitido avanzar en estudios de género, que antes correspondían a iniciativas dispersas dentro de la Facultad. Así, para el año 2021 ya se tienen 4 publicaciones en temáticas de género y esperamos vayan aumentando significativamente. Varias iniciativas se están planificando para permitir que más estudiantes mujeres se integren e involucren en actividades de investigación junto a mentoras que sean un modelo a seguir. Ya se han realizado las primeras defensas de tesis con temática de género en las carreras de Ingeniería Civil Industrial e Ingeniería en Computación e Informática.

Desde sus primeras acciones, el Comité se convirtió en un motor estratégico que permitió el avance y el fortalecimiento de las actividades del Comité de Equidad y Liderazgo Femenino de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Andrés Bello, también creado en 2021.

La viabilidad y sostenibilidad de este Comité queda garantizada a través de su conformación formal mediante una resolución interna de la Facultad de Ingeniería y su alineación con el Plan de Desarrollo de esta, que declara objetivos, iniciativas y acciones que ayudan a fomentar la equidad de género en los programas y comunidad que alberga. Esto le entrega el carácter de un órgano que debe velar por promover la justicia, la igualdad de oportunidades y la equidad de género dentro de la Facultad y de la comunidad universitaria, en un ambiente seguro y de liderazgo participativo. De forma adicional, y enfatizando la importancia estratégica de este Comité, en el mismo documento se indica que su quehacer será parte del objetivo de Vinculación con el Medio de la Facultad, y sus resultados serán analizados en el proceso de evaluación de desempeño de sus integrantes.

En este mismo sentido de continuidad del Comité, en el último trimestre del 2021 líderes de distintos subcomités se adjudicaron proyectos con fondos asociados para la realización en 2022 de diversas iniciativas que permitan seguir avanzando hacia la consecución de los objetivos planteados. Entre ellos se encuentra la realización de las 1.ª Jornada Iberoamericana de Equidad de Género e Inclusión, así como también la 2.ª Hack4women, y la iniciativa «Ingenieras con A», proyecto que vincula estudiantes y egresados de la Facultad.

Se espera que todas estas acciones descritas sean la semilla inicial para el desarrollo de una Política Institucional de Igualdad de Género de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello que permita una mayor igualdad de género en la institución.

5. Referencias

- #EducaciónConEquidadDeGénero - Educación con Equidad de Género (s. f.). <https://equidaddegenero.mineduc.cl/>
- BCG Global (2021). *The mix that matters*. <https://www.bcg.com/publications/2017/people-organization-leadership-talent-innovation-through-diversity-mix-that-matters>
- Diario Oficial (N.º 43.066 - 2021). Criterios y estándares de calidad para la acreditación institucional del subsistema universitario, de la comisión nacional de acreditación. Resolución DJ 253-4 exenta. Santiago, 16 de septiembre de 2021. <https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2021/09/30/43066/01/2014060.pdf>
- División de Estudios y Estadísticas (2020). *Radiografía de género en ciencia, tecnología conocimiento e innovación*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. <https://minmujeryeg.gob.cl/wp-content/uploads/2021/02/Radiograf%C3%ADa-de-G%C3%A9nero-CTCI.pdf>
- Guo, C., Tsang, M.C. y Ding, X. (2010). Gender disparities in science and engineering in Chinese universities. *Economics of Education Review*, 29(2), 225-235. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2009.06.005>
- Hussar, B., Zhang, J., Hein, S., Wang, K., Roberts, A., Cui, J., Dilig, R. et al. (2020). The Condition of Education 2020. NCES 2020-144. *National Center for Education Statistics*.

- Kahn, S. y Ginther, D. (2017). *Women and STEM* (N.º w23525). National Bureau of Economic Research.
- Meho, L.I. (2021). The gender gap in highly prestigious international research awards, 2001-2020. *Quantitative Science Studies*, 2(3), 976-989. https://doi.org/10.1162/qss_a_00148
- Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género (2019). *Definiciones estratégicas ministeriales*. https://cdn.digital.gob.cl/filer_public/ca/17/ca17d7b2-b8ca-432c-b3a1-1fa02e6e358c/8_minmujer-f.pdf
- Mozahem, N.A., Ghanem, C.M., Hamieh, F.K. y Shoujaa, R.E. (2019). *Women in engineering: A qualitative investigation of the contextual support and barriers to their career choice*. Women's Studies International Forum.
- OECD (2021a), *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. OECD: París. <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>
- OECD (2021b), Chile. En: *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. OECD: París. <https://doi.org/10.1787/f4247e89-es>
- Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género (29 de enero, 2020). *Aprueba actualización del Cuarto Plan Nacional de igualdad entre mujeres y hombres 2018-2030 (Resolución Exenta 069)*. República de Chile. <https://minmujeryeg.gob.cl/wp-content/uploads/2020/02/Res.-Ex.-69-20-Aprueba-Actualizacion-Cuarto-Plan-de-Igualdad-MMEG.pdf>
- Smith, K.N. y Gayles, J.G. (2018). «Girl Power»: Gendered Academic and Workplace Experiences of College Women in Engineering. *Social Sciences*, 7(1), 11. <https://doi.org/10.3390/socsci7010011>
- UN Women (2020). *Gender mainstreaming: A global strategy for achieving gender equality and the empowerment of women and girls | Digital library: Publications*. <https://www.unwomen.org/en/digital-library/publications/2020/04/brochure-gender-mainstreaming-strategy-for-achieving-gender-equality-and-empowerment-of-women-girls>
- Unesco (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649.locale=es>

Sobre las autoras

Lilian San Martín Medina

Directora de Escuela de la Facultad de Ingeniería, Universidad Andrés Bello, Chile, lsanmartin@unab.cl, ORCID: 0000-0002-6563-5838

Giannina Costa Lizama

Directora de Carrera Ingeniería Civil Informática e Ingeniería en Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad Andrés Bello, Chile, giannina.costa@unab.cl, ORCID: 0000-0003-2866-2957

María Elena Truyol

Académica-investigadora, Facultad de Ingeniería, Universidad Andrés Bello, Chile, maria.truyol@unab.cl, ORCID: 0000-0003-1153-4967

Javiera Jofre Utreras

Directora de Carrera Ingeniería Industrial e Ingeniería en Logística y Transporte, Facultad de Ingeniería, Universidad Andrés Bello, Chile, javiera.jofre@unab.cl, ORCID: 0000-0001-7502-9957

Pamela Paz Alvarez Marambio

Directora Departamento de Ciencias de la Ingeniería de la Facultad de Ingeniería, Universidad Andrés Bello, Chile, palvarez@unab.cl, ORCID: 0000-0002-9363-3514

Retos y oportunidades de las políticas para la igualdad de género en las carreras STEM

ANA ROSA RUIZ-FERNÁNDEZ, MARIA ESTRADA-SÁNCHEZ
Y LAURA QUERALT-CAMACHO
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Resumen

Este artículo describe el proceso que ha permitido que el Instituto Tecnológico de Costa Rica cuente con un conjunto de políticas institucionales que fomenten la igualdad de género y en especial, en aquellas carreras STEM con presencia mayoritariamente masculina. Estas políticas tienen dos niveles: generales, aprobadas por la Asamblea Institucional Representativa, máximo órgano normativo de la institución, y las específicas, que son aprobadas por el órgano máximo de autoridad directiva, el Consejo Institucional. Esto ha sido posible una vez que se crea la Oficina de Equidad de Género a partir del II Congreso Institucional y la construcción de una estrategia de incidencia dentro de la Universidades. El proceso de creación de las políticas fue a partir de una metodología participativa e inclusiva de los tres sectores: docentes, administrativos(as) y estudiantes. Además, con etapas de validación para garantizar su legitimidad y la aprobación a nivel decisorio para que tengan sostenibilidad futura.

Palabras clave: equidad, igualdad, género, carreras tecnológicas, STEM.

1. Antecedentes

Los avances y luchas en materia de igualdad de género que el movimiento de mujeres y feministas han logrado en Costa Rica han constituido uno de los ejes centrales de los modelos que incluyen una visión amplia e integral de desarrollo desde la perspectiva de defensa de los derechos humanos; plasmada en las convenciones y tratados internacionales en la materia; a saber: la Declaración

Universal de Derechos Humanos, aprobada el 10 de Diciembre de 1948 por la Organización de las Naciones Unidas; Convención sobre los Derechos Políticos de la Mujer Abierta la firma y ratificación por la Asamblea General en su resolución 640(VII), de 20 de diciembre de 1952. Entrada en vigor: 7 de julio de 1954; la Convención sobre la Eliminación de todas las formas de Discriminación contra la mujer aprobada por La Asamblea General de las Naciones Unidas, en 1979; y entró en vigor como tratado Internacional el 3 de septiembre de 1981; Convención Interamericana para prevenir, sancionar y erradicar la violencia contra la mujer «Convención de Belém Do Pará», adoptada en Belém do Pará, Brasil, el 9 de junio de 1994 en el vigésimo cuarto periodo ordinario de sesiones de la Asamblea General de la OEA; Plataforma de Acción de La IV Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Mujer, Beijing (1995) y la Declaración de la II Conferencia Mundial sobre Derechos Humanos, Viena 1993 donde se definen los Derechos de las Mujeres como Derechos Humanos.

A nivel nacional, se tiene la Ley contra el Hostigamiento Sexual en el Empleo y la Docencia, Ley de promoción de la igualdad social de la mujer, Ley de penalización contra la violencia hacia las mujeres, Ley sobre Resolución Alternativa de Conflictos y Promoción de la Paz Social. o Violencia de Género, Ley contra todo tipo de propaganda comercial que utilice la imagen de la mujer, entre ellas la Ley de Creación del Sistema Nacional de Violencia.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica cuenta con un Estatuto Orgánico donde en el artículo 3, inciso g, compromete a la institución a garantizar las oportunidades para el ingreso y permanencia de las y los estudiantes en la institución (ITCR, 2011). De igual forma el artículo 6, inciso f, del Reglamento de Convivencia y Régimen Disciplinario de los y las Estudiantes.

2. Brechas de género en un entorno de ciencia y tecnología

2.1. La conformación de una institucionalidad que garantice y fomente la igualdad de género

A partir de este marco internacional, nacional e institucional, el ITCR –siendo a la vez una institución educativa y un centro de tra-

bajo– aprobó su primer Reglamento para las Denuncias de Hostigamiento Sexual para la institución. Recientemente, el 9 de agosto de 2018 en Sesión Ordinaria núm. 3082, el Consejo Institucional reformó y actualizó este reglamento¹ (Palma *et al.*, 2019b).

En julio de 1998 el II Congreso Institucional propuso a la Asamblea Institucional Representativa (AIR) la creación de una política para institucionalizar la perspectiva de género en todas las actividades del ITCR. Además, propuso crear la Oficina de Equidad de Género adscrita al Consejo Institucional, con des-concentración máxima e independiente.

Posteriormente, en la Sesión 2075 del 12 de agosto de 1999, el Consejo Institucional acordó aprobar la Política de Equidad de Género para el Instituto Tecnológico de Costa Rica, que luego fue ratificada por la AIR. Esta Política dice:

Incorporar la perspectiva de equidad de género en la formulación, aprobación, ejecución, control y evaluación de planes de desarrollo y operativos de la Institución, específicamente en los programas que atiendan el desarrollo de la docencia, investigación, extensión, servicios académicos y estudiantes, venta de bienes y servicios, capacitación y la administración.

Como resultado de estos avances, ese mismo año el Programa de Equidad de Género presentó ante la comunidad universitaria el Plan de Acción: Institucionalización de la perspectiva de Género en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, y llevó a cabo varios estudios relacionados con la igualdad de género en la Institución. En uno de estos estudios se detectó que los hombres tienen mayor probabilidad de éxito en el examen de admisión que las mujeres, por lo tanto, con el propósito de favorecer la igualdad de oportunidades en el acceso a la institución, el Programa gestionó ante las autoridades que se distribuye en partes iguales el peso porcentual de los componentes de la nota de admisión (nota de presentación y examen de admisión) quedando cada uno en 50% (ITCR, 2015, pág. 74).

Posteriormente, en la Sesión 47 del 29 de agosto del 2001 la AIR aprobó la siguiente política:

1. Uno de los principales avances de esta reforma es dotar de personal a la Oficina de Equidad de Género para atender la Fiscalía contra el Hostigamiento Sexual. Esta Fiscalía trabajará en todas las centros académicos y campus tecnológicos.

Aplicar la perspectiva de equidad de género, la dimensión ambiental, la igualdad de oportunidades, los valores éticos, humanísticos y el desarrollo del espíritu emprendedor en los planes, programas académicos y actividades Institucionales.

En el 2004 se conforma la Comisión contra el Hostigamiento Sexual (ITCR, 2015, pág. 74) y en 2009 el Consejo Institucional en su Sesión Ordinaria N.º 2599 acordó crear la Oficina de Equidad de Género con lo cual se habilita la ruta para que esta Oficina pueda establecer coordinaciones con diferentes instancias de la Institución:

Misión. Promover la igualdad de oportunidades entre géneros, creando mejores condiciones de acceso de la mujer en la educación y el trabajo, en el campo de la ciencia y la tecnología; Visión. Aumentar la participación de la mujer en el campo de ciencia y la tecnología, eliminando la discriminación y los sesgos de género en la educación y en el trabajo; Objetivo general. Buscar el acceso equitativo entre géneros dentro del quehacer de la ciencia y la tecnología brindando oportunidades de formación, investigación, asesoría y servicios en el ITCR y la comunidad en general.

a) Crear la Oficina de Equidad de Género, adscrita a la Rectoría, la cual tendrá carácter de Unidad, bajo los conceptos que establece el Reglamento de Creación, Modificación y Eliminación de Unidades. Dicha Oficina será de Categoría 3 tal y como establece dicho Reglamento.

b) Establecer como marco de acción: Buscar el acceso equitativo entre géneros dentro del quehacer de la ciencia y la tecnología brindando oportunidades de formación, investigación, asesoría y servicio en el ITCR y la comunidad en general.

Actualmente la Oficina de Equidad de Género es la única instancia institucional que recibe todo tipo de denuncias relacionadas con la violencia de género, entre ellas hostigamiento sexual, violencia sexual, violencia de pareja, violación a la condición de maternidad o paternidad, violencia intrafamiliar, trastornos alimenticios, relaciones de codependencia y acoso laboral (cuando se da a partir de la discriminación de género).

La Oficina brinda sus servicios a estudiantes, personal docente y administrativo y, en algunos casos, dependiendo de la situa-

ción particular, se atiende a familiares. Estos servicios se ofrecen en el Campus Tecnológico Central en Cartago, Campus Tecnológicos Locales en San Carlos y San José y en los Centros Académicos de Alajuela y Limón.

Además de esta atención individualizada, la Oficina promueve campañas de sensibilización, organiza procesos de capacitación, organiza encuentros, desarrolla proyectos de investigación, extensión y cooperación con el propósito de promover y avanzar hacia la igualdad de género en la institución.

Cabe destacar que la Oficina de Equidad de Género ha liderado constantes esfuerzos para generar información que permita identificar las brechas de género en la institución, y así orientar y actualizar constantemente su quehacer. En este sentido, si bien desde 1998 ha realizado investigaciones y publicado numerosos artículos en revistas científicas, destaca por su impacto institucional tres análisis de brechas de género, el primero se llevó a cabo en el año 2014, con información de la población graduada en el periodo 2010-2012; el segundo se realizó en el año 2015 analizando información del periodo 2011-2014 del proceso de atracción y admisión de estudiantes, matrícula y graduación, y el perfil de la población trabajadora de la institución, tanto docente como administrativa. Actualmente se lleva a cabo el tercer estudio de brechas de género.

Finalmente, destaca que el ITCR, además de contar con la Oficina de Equidad de Género y la creación o participación en comisiones institucionales, interdepartamentales e interinstitucionales, tiene la Fiscalía contra el hostigamiento sexual. Una instancia que protege y fortalece la defensa de los derechos hacia las mujeres, principalmente.

2.2. Proceso de construcción de políticas hacia la igualdad de género

2.2.1. Conformación de una Comisión Institucional

Un espacio estratégico fue el nombramiento de una Comisión Especial para elaborar el borrador de la propuesta para lograr mayores niveles de equidad e igualdad en el ITCR. El Consejo Institucional en Sesión Ordinaria N.º 2948, del 18 de noviembre de 2015, aprobó la creación de una comisión especial para atender la equidad e igualdad en el ITCR.

2.2.2. Perspectiva interdisciplinaria y representación institucional

El abordaje se realizó desde una perspectiva inter y transdisciplinaria para interpretar los discursos y prácticas de las personas consultadas. Así, los miembros de la Comisión participaron desde distintos campos de conocimiento: economía, psicología, diseño industrial, estadística, antropología, comunicación, entre otras. (Palma *et al.*, 2019a), así como desde un enfoque interdepartamental: Oficina de Equidad de Género, Vicerrectoría de Vida Estudiantil y Servicios Académicos, Vicerrectoría de Docencia, Vicerrectoría de Administración, Vicerrectoría de Investigación y Extensión.

2.2.3. Grupos de consulta con «informantes» clave

La formulación de las políticas se llevó a cabo mediante la realización de grupos focales con «informantes» clave vinculados a las poblaciones de Y con instancias institucionales que podrían tener un impacto en dicha población, para la construcción de las mismas, cuyos criterios de selección fueron los siguientes (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013):

- Estudiantes que eran parte de las poblaciones meta, que cursaban el primer semestre de 2017 y el segundo semestre del 2018.
- Personal docente y administrativo de distintos Campus Tecnológicos y Centros Académicos de la institución que tuvieran algún vínculo laboral o afiliación o identificación con las poblaciones meta y que laboran en la institución entre el primer semestre de 2017 y el segundo semestre del 2018.

Es importante mencionar que el hecho que el Consejo Institucional fuera el órgano que nombró la Comisión permitió que el trabajo de campo fuera realizado con libertad y autonomía, ya que en su normativa establece lo siguiente con respecto al funcionamiento de las comisiones especiales:

Las Comisiones Permanentes y especiales podrán hacerse asesorar por técnicos o especialistas de todas las instancias institucionales. Las diferentes direcciones de departamentos, escuelas, y coordinaciones de unidades, deberán dar las facilidades necesarias para que su personal brinde la asesoría solicitada. (Reglamento Consejo Institucional, artículo 23)

Para la recolección de la información el equipo de trabajo diseñó distintas guías de facilitación de los grupos focales, las cuales permitieron una dinámica grupal abierta, a su vez que estructurada en torno a lo que la política para cada población requería incluir, donde cada guía fue realizada según la consulta con los grupos meta. Toda la información recolectada por la Comisión fue considerada de carácter confidencial.

2.2.4. Papel de las personas en el proceso de consulta para la formulación

Este trabajo asumió que las personas que fueron sujetos de estudio tienen un papel de autoras y actoras de discursos y prácticas en la estructura institucional y social, es decir, no tiene un papel pasivo en las relaciones y condiciones materiales, culturales en la universidad pública. Posee y ocupa posiciones diferenciadas y desiguales en las distintas estructuras de poder en las aulas, en los departamentos, unidades, escuelas y distintas jerarquías institucionales, lo que lo reta día a día a asumir un proceso activo en la construcción de condiciones de mayor igualdad.

2.2.5. Momentos del proceso de formulación

- Análisis de los tratados internacionales ratificados por Costa Rica y la legislación nacional vigente en relación con cada una de las poblaciones.
- Determinación de la normativa, las acciones y recursos institucionales de las acciones del ITCR y otras universidades públicas, en materia de equidad e igualdad según grupos meta.
- Análisis de antecedentes, referentes conceptuales y contextualización sobre políticas específicas existentes. En este sentido, se revisaron documentos de instituciones públicas y privadas nacionales e internacionales.
- Asesoría por parte de una Representante ante el Consejo Institucional sobre la relevancia y operatividad de las políticas institucionales en el ITCR, centrándose en especial en dar respuesta a las siguientes preguntas: 1) ¿Por qué se formulan políticas institucionales?; 2) ¿A qué responden o para qué se formulan políticas institucionales?; 3) ¿Dónde se reflejan u operacionalizan las políticas universitarias?; 4) ¿Por qué son necesarias las políticas específicas?; 5) ¿Cómo vincular las políticas específicas institucionales que se formularon con las políticas generales?

- **Conformación del equipo de trabajo:** se realiza una contratación de personas con experiencia en el manejo de metodología cualitativa que mantuvieron un trabajo coordinado con la Comisión. Estas personas fueron contratadas y mantuvieron un estrecho trabajo con la Comisión Especial para ejecutar el trabajo de campo con las poblaciones de equidad de género y otras poblaciones meta.
- **Construcción de guías de facilitación para el proceso de consulta:** previo a las sesiones de consulta con cada grupo, se realizaban entrevistas exploratorias con personas de las poblaciones, así como con personas funcionarias vinculadas a servicios y programas para cada población para que con los insumos obtenidos se pudiera diseñar las guías de facilitación, las cuales se estructuraron por ejes y a su vez en un conjunto de preguntas generadoras.
- **Proceso de convocatoria:** la fase inicial del tamizaje institucional para cada una de las poblaciones permitió hacer el levantamiento de las listas de personas para ser convocadas en cada sesión y para cada población. En el caso del personal, se envió un memorando escrito con la convocatoria respaldada, según se mencionó anteriormente, en la potestad que les brinda el Consejo Institucional a sus comisiones especiales para convocar. En el caso de la comunidad estudiantil, la invitación fue a través de los programas existentes o de las personas «vínculo».

La metodología para trabajar en la construcción de la política hacia la igualdad de género siguió los siguientes pasos:

1. **Consulta para la formulación de políticas:** se realizaron de 2 a 3 sesiones de consulta con una duración de aproximadamente 3 horas para cada una de las poblaciones meta, donde las guías de facilitación guiaron el trabajo de consulta y recolección de la información.
2. **Construcción de la propuesta de política en sesiones de trabajo.**
3. **Validación de las políticas:** implicó realizar la convocatoria a sesiones de trabajo con cada una de las personas que participaron en los grupos de consulta con el fin de presentar la propuesta de la política y validar la misma, a través de una discusión y análisis constructivo para la reelaboración a partir de

las personas participantes que brindaron observaciones y en otros casos en validar lo consignada previamente.

4. Elaboración de la propuesta final de la política: la comisión realizó los ajustes finales en forma a lo señalado en la fase anterior, valoró elementos como la pertinencia, tipo de alcance e hizo una diferenciación entre lo que correspondía de una política o a una acción.

La comisión procedió a elaborar el informe del conjunto de políticas que fue presentado en el mes de diciembre del año 2018 al Plenario del Consejo Institucional.

2.2.6. Aprobación de la política general

El marco institucional que permitió la aprobación de las políticas específicas para atender la igualdad de género es posible al tener la aprobación de dos políticas generales que fueron aprobadas en la Asamblea Institucional Representativa en la Sesión 96-2019 del I Semestre del 2019, la cual dice lo siguiente:

Se prohíbe la discriminación contra cualquier persona por su etnia, su lugar de procedencia, género, orientación sexual o identidad de género, estado civil, religión, opinión política, ascendencia nacional, filiación, condición de discapacidad, maternidad y paternidad, y su condición socioeconómica, edad o cualquier otra forma análoga de discriminación. También se prohíbe el acoso o el hostigamiento producido a las personas que estudian, laboran o están involucradas con la institución, independientemente de la posición jerárquica que ocupen.

Se pondrán en práctica procesos incluyentes y acciones que sirvan como medio de construcción de una sociedad equitativa, igualitaria, inclusiva y libre de discriminación.

A partir de estas políticas, se puede impulsar políticas específicas y acciones para su concreción.

2.2.7. Aprobación de las políticas específicas hacia la igualdad de género

El Consejo Institucional en la Sesión 3147 aprueba las siguientes políticas específicas que girarán el proceso de planificación institucional en el campo de la igualdad de género (ITCR, 2019):

1. Impulsar una estrategia integral y equitativa que promueva la atracción, admisión, permanencia y graduación de estudiantes mujeres en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática.
2. Incorporar en la gestión del talento humano las actitudes y prácticas de equidad e igualdad de género.
3. Garantizar la participación equitativa de las mujeres en espacios estratégicos de toma de decisión, tales como órganos, comisiones, espacios de representación estudiantil y otras a través de acciones afirmativas (cuotas de participación, paridad, alternancia en coordinaciones y otras).
4. Gestionar un programa de formación continua dirigido a la comunidad institucional, que incluya la sensibilización y concienciación sobre los derechos humanos, el principio de igualdad de oportunidades y de equidad.
5. Promover acciones afirmativas desde las diferentes Escuelas y áreas académicas para la incorporación de los derechos humanos, equidad y la igualdad de género.
6. Asegurar una comunidad institucional informada y consecuente en su forma de actuar en materia de derechos humanos, el principio de igualdad de oportunidades y de equidad.
7. Proyectar a nivel local, nacional e internacional las buenas prácticas en la temática de derechos humanos, equidad e igualdad de género.
8. Generar acciones que permitan a la comunidad institucional cumplir con su rol laboral, estudiantil y académico manteniendo el equilibrio con las circunstancias familiares y personales.
9. Incorporar el enfoque de derechos humanos y de género en los procesos de docencia, investigación, extensión y en la acción social.
10. Afirmar el protagonismo y liderazgo de las mujeres en la docencia, investigación, extensión y acción social que se desarrolla en las áreas de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y la matemática.
11. Garantizar la incorporación del enfoque de derechos humanos e igualdad de género en los procesos de vinculación de la comunidad institucional con la sociedad y el sector productivo

12. Garantizar la incorporación del enfoque de derechos humanos, inclusión social e igualdad de género en los espacios de participación y representación estudiantil.
13. Ajustar la normativa para la prevención, sanción y erradicación de prácticas discriminatorias en todos los ámbitos del quehacer de la comunidad institucional en concordancia con los avances de la normativa nacional e internacional.
14. Establecer mecanismos institucionales para la mejora continua de las acciones relacionadas con el cumplimiento de los derechos humanos y la igualdad de género y la rendición de cuentas a las instancias rectoras a nivel nacional e internacional.

3. Desafíos hacia la igualdad de género en las carreras STEM

Las brechas de género aún persisten con el paso de los años, a pesar de haber logrado grandes avances en las políticas, la institucionalidad y las estrategias, en especial, en las áreas STEM.

A manera de síntesis, las principales brechas de género en la población estudiantil están relacionadas con los procesos de admisión y matrícula en la institución. Dicha brecha es todavía más notoria a nivel de la admisión a carrera, la cual es estadísticamente mayor en hombres que en mujeres. Asimismo, la brecha de género aumenta a nivel de matrícula estudiantil en estudiantes de primer ingreso, donde se pueden identificar carreras que van incrementando la participación de las mujeres, otras que la disminuyen y nuevas opciones académicas con participación de mujeres. Estas diferentes experiencias son las que deben ser revisadas para replicar acciones o procedimientos que están procurando una inserción más igualitaria.

Un 81 % de las opciones que se impartían desde 1991 aumentaron la participación de las mujeres. Sin embargo, las áreas de Ingeniería y Ciencias Básicas mantienen una sobrerrepresentación masculina con respecto a la presencia de mujeres que no alcanza el 40%. De igual forma, se identifica que el aumento de la matrícula femenina en la mayoría de las áreas académicas no ha sido significativo en comparación con la población estudiantil.

til masculina, de modo que la institución continúa teniendo una matrícula segmentada.

Las áreas de la computación, la relación de género ha estado decreciendo, pero se han estado abriendo otros énfasis donde se observa en el caso de Administración de Tecnologías de Información una participación de casi el 30% de las mujeres en la matrícula.

A nivel de grados académicos se observa una brecha menor en cuanto al bachillerato universitario; no obstante, la brecha incrementa conforme avanza el grado académico, siendo aún más pronunciada a nivel de maestría y doctorado.

Por otra parte, el estudio revela brechas de género presentes a nivel de las contrataciones del personal institucional tanto docente como administrativo. Se evidencia que en los últimos cuatro años las mujeres no presentan un aumento significativo en presencia en la institución. Por tanto, no es posible hablar aún de equidad de género en este ámbito. A nivel del personal se observaron brechas de género importantes en cuanto al grado académico, las cuales al parecer poseen una tendencia similar a la población graduada de la institución. Es decir, conforme avanza el grado académico la brecha entre hombres y mujeres se amplía. En cuanto a este aspecto resulta fundamental que la institución despliegue acciones afirmativas tanto en la contratación del personal como en el otorgamiento de beneficios complementarios para niveles de posgrado.

Aunado a lo anterior, se evidencian importantes diferencias en la presencia masculina y femenina en el Consejo Institucional, las cuales sugieren acciones tendientes a promover mayor postulación de las mujeres en estos puestos de decisión.

4. Algunas recomendaciones para la institución

El contar con políticas generales y específicas genera un avance importante en materia de igualdad de género, siendo el marco que se vuelve punto de partida para varios niveles de acción institucional; sin embargo, debe ser prioritario ligar dichas políticas a planes de acción más estratégicos a nivel institucional, que permitan que se asignen recursos específicos y a mediano y largo plazo poder realizar mediciones de impacto a partir de la genera-

ción de las políticas. Específicamente, hay que seguir fortaleciendo las acciones hacia la atracción y matrícula para lograr una mayor representación femenina en las diversas carreras, principalmente en áreas STEM. Además de ampliar las acciones que permitan una permanencia estudiantil con igualdad de género.

Se recomienda enfatizar en acciones visibles de igualdad en las siguientes áreas: en los procesos de orientación para el ingreso, los criterios de asignación de becas que permitan mayor representación femenina, la atención de las diversas poblaciones que están cubiertas por las políticas específicas, entre otras.

Las acciones hacia la inclusión de hombres y mujeres en las contrataciones en la docencia y la administración, con el fin de evitar sesgos en cargos, puestos, funciones y áreas del conocimiento que tradicionalmente han sido asignados socialmente a los hombres.

Las acciones hacia la Oferta Académica por medio del impulso del Código de las Buenas Prácticas para la Igualdad de Género. Este es un instrumento que permitirá integrar el género en las diferentes actividades que desarrolle cada carrera.

Las acciones por un sistema de indicadores institucional que integre el género en todas las variables en coordinación con la Oficina de Planificación Institucional.

Las acciones de información y sensibilización, Las autoridades han apoyado las campañas contra el hostigamiento sexual y otras formas de violencia de género. Estas acciones deben formar parte en los procesos de planificación y dirigirse a todos los Campus Tecnológicos y Centros Académicos del ITCR.

5. Referencias

- Gaceta Institucional, en el mes de agosto de 2011. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
- Hamui-Sutton, A. y Varela-Ruiz, M. (2013). La técnica de grupos focales. Investigación en Educación. *Médica*, 2(5), enero-marzo. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México. <http://www.redalyc.org/pdf/3497/349733230009.pdf>
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (2003). *Modelo Académico del Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Agosto 2003. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

- Instituto Tecnológico de Costa Rica (2011). *Estatuto Orgánico del Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (2015). *Estudio de Brechas de Género en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Periodo 2011-2014*. Oficina de Equidad de Género.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (2018) *Creación de un servicio institucional: la Oficina de Equidad de Género. 2008-2017*. Oficina de Equidad de Género
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (2019). Políticas Específicas para incrementar los niveles de equidad e igualdad en el ITCR derivadas de las políticas generales 18 y 19. *Gaceta del ITCR*, 601, noviembre.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2009). *Conferencia mundial sobre la educación superior: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf
- Palma, K., Masis, E., Ruiz, A.R., Mojica, F. y Granado, R (2019a, sept.). *Estrategias metodológicas para la formulación de políticas de equidad e igualdad en el Instituto Tecnológico de Costa Rica*.
- Palma, K., Masis, E., Ruiz, A.R., Mojica, F., Granado, R. (sept. 2019b). *Hacia una política de género en el Instituto Tecnológico de Costa Rica: Desafíos para la equidad e igualdad*. Trabajo presentado en II Congreso Internacional «Universidad y Colectivos Vulnerables», Medellín, Colombia.
- Trabajo presentado en II Congreso Internacional «Universidad y Colectivos Vulnerables», Medellín, Colombia.

Sobre las autoras

Ana Rosa Ruiz-Fernández

Profesora-extensionista y funcionaria de la Oficina de Equidad de Género, Oficina Equidad de Género, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, aruiz@itcr.ac.cr

María Estrada-Sánchez

Profesora-investigadora-extensionista, Escuela de Ingeniería en Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, mestrada@itcr.ac.cr

Laura Queralt-Camacho

Investigadora-extensionista y coordinadora Oficina Equidad de Género, Oficina Equidad de Género, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, lqueralt@itcr.ac.cr

Mecanismos para la disminución de la brecha de género en carreras STEM en universidades públicas del estado de Jalisco

NICTE SELENE FAJARDO ROBLEDO, CRISTINA NERI CORTÉS,
PATRICIA DEL ROSARIO RETAMOZA VEGA, SULEMA TORRES RAMOS,
CLAUDIA CASTILLO CRUZ, VERÓNICA MARÍA RODRÍGUEZ BETANCOURT
Y LOURDES ADRIANA PÉREZ CARRILLO
Universidad de Guadalajara

Resumen

La brecha de género en educación a nivel mundial, particularmente en educación a nivel superior y en carreras STEM es amplia, por lo que analizar las estrategias que las Instituciones de Educación Superior (IES) están implementando para acotarla es un tema de interés público. Por tal motivo, en este capítulo se analizan las acciones emprendidas por tres IES públicas del estado de Jalisco; la Universidad de Guadalajara (UdeG), el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez (TecMM) y la Universidad Tecnológica de Jalisco (UTJ). Se aborda la equidad de género en la Educación Superior en México, tomando como eje las políticas nacionales e internacionales que han llevado al desarrollo de políticas institucionales dentro de las IES del país, así como los mecanismos de las universidades públicas en Jalisco para acortar la brecha de género analizando de manera particular el quehacer de las instituciones a partir de sus documentos básicos de planeación, seguido de un análisis de la matrícula durante los últimos cinco años para identificar si existe una relación entre las políticas establecidas y el comportamiento de esta.

Palabras clave: STEM, Brecha de Género, Universidades Públicas, Jalisco.

1. Introducción

En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reporta que en el año 2020 la población en el país fue de 126.014.024 personas; de este total, el 48,8% son hombres y el 51,2% son mujeres (INEGI, 2021). Aunque, como se observa, el número de mujeres es mayor, México sigue siendo un país donde prevalece la desigualdad de género, en donde la mayoría de las mujeres tienen menos opciones de desarrollo, en donde no pueden acceder a la educación, en donde trabajan más y ganan menos, y en donde sufren múltiples formas de violencia en el hogar y en los espacios públicos. En el sector educativo, la Unesco señala que la brecha de género se incrementa a medida que se avanza en los niveles de educación (Unesco, 2021). En México, solo el 33% de la matrícula en carreras de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) son mujeres. Esta inequidad en la matrícula se atribuye a estereotipos de género en algunas carreras identificadas tradicionalmente como masculinas (INMUJERES 2004), por lo cual, en el presente capítulo se analizan las políticas y estrategias institucionales enfocadas en disminuir la brecha de género en carreras STEM aunado al comportamiento de la matrícula en tres IES públicas del estado de Jalisco (una universidad tecnológica, un instituto tecnológico y la Universidad Estatal), que en conjunto representan la mayoría de matrícula en áreas STEM en uno de los estados más importantes del país.

2. Equidad de género en la Educación Superior en México

El problema de la equidad de género en las Instituciones de Educación Superior (IES) es algo que se remonta a los orígenes en el trato hacia las mujeres. Las mujeres, durante siglos, no podían acceder a este nivel educativo (Ordorika, 2015). El acceso de las mujeres a las universidades se sitúa sus inicios en el siglo XIX y ha estado marcado por crecientes reclamos y luchas feministas para conseguir la igualdad de derechos entre hombres y mujeres (Palermo, 2006). Aunque se han tenido muchos cambios, entre

ellos el acceso de las mujeres a las universidades, en la actualidad todavía sigue existiendo una brecha de género que se debe trabajar desde todos los ámbitos, en especial dentro de cada institución educativa.

Los temas de desigualdad, discriminación y violencia de género en la educación superior son incómodos y difíciles de manejar en el seno de las instituciones y en el contexto político y social nacional. A pesar de ello, varias universidades e institutos han reconocido y afrontando de manera decidida situaciones de violencia y discriminación (Ordorika, 2015), para lo cual han propuesto, desde sus planes de desarrollo, diferentes objetivos y estrategias para promover la inclusión de las mujeres en instituciones donde la masculinización de las carreras ha sido preponderante.

Algunas instituciones han planteado la equidad de género como parte de sus principios fundamentales, establecidos en sus estatutos y reglamentos. Además, han formulado políticas y lineamientos para alcanzar la equidad, y han creado organismos diversos para desarrollar campañas, programas y políticas específicas con este mismo fin. En particular, en muchas universidades se empiezan a establecer protocolos e instancias para atender las denuncias de discriminación, acoso, hostigamiento y otras formas de violencia de género (Ordorika, 2015).

El Estado mexicano, en todos sus niveles de gobierno, y las IES referidas en este trabajo están adheridas a los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que la asamblea general de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) adoptó como Agenda 2030, cuyo objetivo es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático. En específico, el objetivo 5 establece la necesidad de lograr la igualdad de género y el empoderamiento de niñas y mujeres, en el entendido de que la igualdad de género no solo es un derecho humano fundamental, sino que es uno de los fundamentos esenciales para construir un mundo pacífico, próspero y sostenible (ONU, 2021).

Adicionalmente, el ODS 4 establece la prioridad de «garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos». Al respecto, para alcanzar los ODS la Unesco reconoce como imprescindible la igualdad de género ligada al derecho a la educa-

ción, pues reconoce que la igualdad de género requiere un enfoque que:

[...] garantice no solo que las niñas y los niños, las mujeres y los hombres obtengan acceso a los distintos niveles de enseñanza y los cursen con éxito, sino que adquieran las mismas competencias en la educación y mediante ella. (Unesco, 2021)

En ese sentido, en México, la educación es una de las Garantías Individuales, las cuales son los derechos fundamentales que tiene todo ciudadano mexicano (mujer u hombre). Igualmente, goza del respeto a sus libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra, como contempla la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2021) en su artículo tercero:

Todo individuo tiene derecho a recibir educación. El Estado –Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios–, impartirá educación preescolar, primaria, secundaria, media superior y superior [...]. Los planes y programas de estudio tendrán perspectiva de género y una orientación integral, por lo que se incluirá el conocimiento de las ciencias y humanidades [...].

Además, México como miembro del G20 o grupo de los veinte, que es el principal foro de coordinación de políticas macroeconómicas entre las veinte economías más importantes del mundo, que incluye las perspectivas tanto de países desarrollados como de economías emergentes (Gobierno de México, 2022), ha emprendido políticas importantes para cumplir con el objetivo de la reducción de la brecha de género en un 25% para el año 2025. Con este propósito, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES) de México realizaron en el año 2017 el estudio *Construir un México inclusivo: políticas y buena gobernanza para la igualdad de género*, estudio que ha contribuido de manera importante en la agenda nacional de igualdad de género (OCDE, 2017).

Como se sabe, la brecha de género se vuelve más grande conforme se incrementa el nivel educativo. Al llegar al nivel superior, la brecha aumenta primeramente al elegir las áreas de formación profesional, siendo las carreras STEM las que presentan

un menor porcentaje de matrícula de mujeres que de hombres. Como dato, en la actualidad menos del 30 % de las personas que se dedican a la investigación en el mundo son mujeres (Unesco, 2021a).

En México, las IES crearon la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) para promover, de manera integral, actividades de docencia, investigación, cultura y servicios. Como parte de esta asociación se ha conformado la Red Nacional de Instituciones de Educación Superior. Caminos para la Igualdad de Género (RENIES Igualdad), con el objetivo de articular esfuerzos institucionales para promover procesos de institucionalización y transversalización de la perspectiva de género y hacer efectiva la paridad al interior de las comunidades de educación superior, apostando por cambios estructurales y el impulso de políticas a favor de la igualdad entre mujeres y hombres, en cumplimiento de los acuerdos firmados por México en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y acción, organizada por la Unesco en 1998 (Pacheco, 2020). Las políticas propuestas suponen la regulación del trabajo a distancia, proponen nuevas formas de evaluación para las mujeres académicas tomando en cuenta las multitareas que realizan, la atención a la violencia en estudiantes y académicas, y la eliminación de las brechas de género (Ordorika, 2015).

Sin embargo, aun con la armonización entre las políticas y objetivos nacionales e internacionales en nuestro país, Aragón (2020), en su estudio sobre la realidad de la elección de una carrera profesional desde la perspectiva de género, describe cómo de manera generalizada en todos los estados, a pesar de haber logrado una equidad en la matrícula de hombres y mujeres para estudios universitarios en la década de 1995-2015, sigue habiendo un alto predominio masculino en las áreas de ingeniería y tecnología. A pesar de haber tenido un aumento del 6.52 % de participación de mujeres en dichas áreas, su presencia sigue siendo escasa, por ejemplo, en Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Minas, e Ingeniería Aeroespacial, por mencionar algunas, por lo que se requiere continuar con estrategias de incorporación y retención de mujeres en áreas STEM.

Por su parte, la Secretaría de Educación Pública (SEP) asume que la educación superior tiene la responsabilidad de promover

el respeto por la diversidad, la tolerancia y las diferencias entre hombres y mujeres. Por ello, incorporar la perspectiva de género en la educación superior implica en primer lugar lograr, en términos generales, un equilibrio cuantitativo de hombres y mujeres con respecto a la distribución de la matrícula, y en particular la distribución de carreras y áreas del conocimiento. En segundo lugar, se busca lograr una producción de nuevas áreas a partir del desarrollo de estudios de género (Aragón, 2020).

Para tal fin, el Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco 2018-2024, visión 2030, establece la igualdad como un eje transversal, es decir, como un tema que no se circunscribe a un problema, sino que debe permear como una política en todas las áreas de desarrollo (Gobierno del Estado de Jalisco, 2019).

En Jalisco, la población universitaria se compone anualmente, en promedio, de alrededor de 200.000 estudiantes. Esta constituye una de las matrículas universitarias más grandes del país. Dicha población se distribuye de manera proporcional entre las diversas IES con presencia en Jalisco. La Universidad de Guadalajara comprende el 43,5 % de la matrícula. Las universidades privadas el 44 %. Y las instituciones que integran el Sistema de Educación Superior Tecnológica poco más del 9 %. Además, la Secretaría de Educación del Gobierno de Jalisco (SEJ) tiene sectorizadas en ella a 17 instituciones de educación superior tecnológica, divididas en 13 Institutos Tecnológicos Superiores (ITS), dos Universidades Tecnológicas (UTJ y UTZMG), una Universidad Politécnica (UPZMG) y la Escuela de Conservación y Restauración de Occidente (ECRO), las cuales a su vez se han unido para crear el Sistema Universitario Tecnológico de Jalisco (JALTEC), el cual cubre las 12 regiones que componen el Estado (Dirección de Relaciones Internacionales de la Secretaría de Educación del Gobierno de Jalisco, 2021). En este trabajo se analizan las estrategias que han planteado y desarrollado algunas de estas instituciones para acrecentar la participación e incorporación equitativa de mujeres en áreas STEM. Muchas de las IES han reconocido que un primer paso para la implementación de políticas favorables es la sensibilización de las comunidades universitarias, por lo que entre las actividades más recurrentes han estado las capacitaciones a través de cursos y talleres.

3. Mecanismos de las universidades públicas en Jalisco para acortar la brecha de género

Las universidades públicas tienen como ejes conductores de operación sus Planes de Desarrollo Institucional (PDI), donde se describen los objetivos y las estrategias para conseguirlos, así como una visión de lo que se pretende alcanzar en los próximos años. Es objeto de interés de este estudio analizar las estrategias ahí descritas en materia de género. Como se mencionó con anterioridad, para fines de este estudio como instituciones públicas del estado de Jalisco se eligió a la Universidad de Guadalajara (UdeG) como universidad Estatal, la Universidad Tecnológica de Jalisco (UTJ) como universidad tecnológica, y al Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez (también llamado Instituto Tecnológico Mario Molina, TecMM, adscrito al Tecnológico Nacional de México) como instituto tecnológico.

Se realizó un análisis sobre los ejes y estrategias planteados en los PDI en materia de equidad de género. Al respecto, la UTJ destaca la relación directa con el ODS 4 de la ONU en cuanto a la educación inclusiva y equitativa de calidad en todos los niveles, y ha contemplado como parte importante de su quehacer el desarrollo de la equidad de género. El eje 3 de su PDI es la planeación, la administración, la equidad y el gobierno. Particularmente, se enfoca a la equidad de género y al buen trato entre la comunidad universitaria. El problema central que la UTJ ha identificado en esta materia es el bajo cumplimiento de las políticas de equidad de género, identificando un bajo nivel de cultura en este tema y la ausencia de foros de análisis y discusión dentro de su comunidad universitaria. Además, considera que aún no se cuenta con indicadores que permitan dar seguimiento a la situación de equidad de género. El documento propone que:

La equidad de género y el respeto es una responsabilidad transversal a todos los trabajos que realiza la UTJ, tanto del personal administrativo y docente como de los alumnos.

Con ello busca asegurar que su comunidad universitaria cumpla con las políticas de equidad de género. Además, destaca su alineación con los objetivos del programa de trabajo de la Direc-

ción General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (DGUTyP) para el periodo 2020-2024, particularmente con el de construir un Sistema Educativo Tecnológico que garantice el derecho de todos a una educación de calidad, que impulse el desarrollo del conocimiento científico, y dé soporte, suficiencia y certeza a la Universidades Tecnológicas y Politécnicas. Se contempla que las instituciones de educación tecnológica garanticen un lugar en la educación superior a todas las personas que lo soliciten, con especial atención a los grupos sociales en situación de vulnerabilidad y exclusión. Estas instituciones buscan una educación inclusiva, con perspectiva de género y una cultura de paz.

De acuerdo con su PDI, las estrategias a implementar por la UTJ para acortar la brecha de género son:

- Generar conciencia en la comunidad universitaria sobre la prevención y atención del hostigamiento y acoso sexual a través de la elaboración de un programa de detección de prácticas de riesgo que involucren hostigamiento, acoso y manejo indebido de relaciones interpersonales.
- Promover cursos y capacitaciones orientadas al respeto y equidad de género, capacitando al 100% de los profesores y administrativos en el modelo de equidad de género.
- Realizar campañas de difusión de la cultura de equidad de género, elaborando y publicando una guía informativa de prevención y atención al hostigamiento y acoso sexual.

Por su parte, el TecMM en su PDI 2019-2024 se alinea, por un lado, con el Programa Sectorial de Educación 2013-2018 que establece seis objetivos, cinco de los cuales impactan directamente en la educación superior: *a)* calidad y pertinencia, *b)* cobertura, inclusión y equidad, *c)* actividades físicas y deportivas, *d)* arte y cultura, y *e)* educación científica y tecnológica. Y, por otro lado, se alinea con el Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco 2013-2033, que contempla seis dimensiones del desarrollo para el bienestar: *a)* entorno y vida sustentable, *b)* economía próspera e incluyente, *c)* equidad de oportunidades, *d)* comunidad y calidad de vida, *e)* garantía de derechos y libertad, y *f)* instituciones confiables y efectivas. El TecMM tiene entre sus objetivos mejorar el acceso, la cobertura y la calidad de la educación, reducir el rezago educativo y promover la equidad de oportunidades educativas,

planteando como una de sus estrategias el impulso a la generación y divulgación de textos con lenguaje incluyente y con perspectiva de género (TecMM, 2019).

La UdeG establece en su PDI una declarada alineación con los ODS de la ONU, con lo que busca lograr la igualdad de género, así como el empoderamiento de todas las mujeres y las niñas, como uno de los fundamentos esenciales para un mundo pacífico, próspero y sostenible. En ese sentido, las acciones para transversalizar la política de género en las actividades de esta institución, son:

1. Creación de la Unidad de Igualdad.
2. Protocolo Preliminar para la Prevención, Atención, Sanción y Erradicación de la Violencia de Género.
3. Foros abiertos para el diálogo y mejora del protocolo.
4. Diseño del *Termómetro de la Violencia* para tipificar y sancionar.
5. Modificaciones a las normas universitarias para la implementación del protocolo.
6. Plataforma de denuncia y seguimiento de casos de acoso.
7. Modificaciones a contratos colectivos para sanciones administrativas a trabajadores.
8. Implementación de la materia obligatoria de perspectiva de género en preparatoria (UdeG, 2020).

Derivado de lo anterior, en la figura 1 se muestran algunas de las acciones que en los últimos años se han implementado en las IES objeto de este estudio. Se ha identificado que, de forma global, dichas instituciones se encuentran en la etapa de sensibilización de sus comunidades universitarias a través de una gran variedad de cursos, conferencias y talleres sobre equidad de género. Se han diseñado actividades de atracción de alumnas a carreras STEM, como talleres, conferencias, eventos y «expos» de profesiones. También se han ofrecido becas y apoyos para la retención de alumnas.

Como parte de una segunda etapa, estas instituciones trabajan ya en la implementación de políticas, reglamentos y protocolos que favorezcan la igualdad de género. Además, la UdeG y el TecMM cuentan con oficinas específicas para la atención y seguimiento de dichas políticas: la Unidad para la Igualdad de Género



Figura 1. Acciones que se implementan en UdeG, TecMM y UTJ con la finalidad de acortar la brecha de género.

(<http://igualdad.udg.mx>) y el Sistema de Gestión de Igualdad de Género y no Discriminación (<http://tecmm.edu.mx/igualdad>) respectivamente. La UTJ cuenta con un sistema de gestión de equidad de género.

4. Análisis de la matrícula

Hasta el momento no se cuenta con mecanismos suficientemente sensibles para evaluar el impacto de las acciones desarrolladas por las IES en términos de equidad de género. Sin embargo, en este trabajo se hace un análisis de la matrícula de los últimos cinco años como un índice ilustrativo de la incursión de mujeres en áreas de ciencia e ingeniería.

Los datos fueron tomados del anuario estadístico de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), los cuales se encuentran por ciclo escolar anual. Se analizaron los últimos cinco ciclos anuales, del 2016 al 2021, y se tomaron en cuenta únicamente las carreras activas en el año 2020-2021 en las áreas STEM. Asimismo, se excluyeron las carreras que se ofrecieron por primera vez en el ciclo 2020-2021.

Para este estudio, las áreas médicas de Medicina, Enfermería, etc., no fueron consideradas para el estudio, dado que la mayoría de las Universidades Tecnológicas e Institutos Tecnológicos del país no las ofrecen. La única carrera que se relaciona con el área de ciencias de la salud y que sí se incluyó en el análisis es la licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, ya que se relaciona estrechamente con las ciencias básicas y se imparte en la UdeG. Incluir datos de las áreas médicas representaría un sesgo en el análisis, dado que históricamente se tiene una alta demanda en estas áreas formativas por parte de las mujeres del estado.

En el último ciclo reportado por la ANUIES, el número total de estudiantes en Jalisco es de 286.039 alumnos, de los cuales 134.997 son hombres y 151.042 mujeres. Como se observa, el número de mujeres que se encuentran estudiando en el nivel superior es mayor que el de hombres, pero en este dato se encuentran carreras de todas las áreas, incluidas las escuelas normalistas, que son las instituciones que en México se encargan de la formación de profesionales de la educación. Al analizar de manera fragmentada el número de estudiantes en carreras STEM podemos ver que el número de mujeres se reduce enormemente, pues del total de 55.884 alumnos, solo 17.230 son mujeres y el resto son hombres, lo que representa el 30,8% y el 69,2% de la población estudiantil de áreas STEM, respectivamente (ANUIES, 2021).

Después de la UdeG, el TecMM es la IES que mayor cantidad de población tiene en áreas STEM. En el caso de la UTJ, la matrícula es menor comparada con las otras instituciones, dado que tienen pocos programas educativos de nivel superior y, en su mayoría, son programas de Técnico Superior Universitario. En este estudio únicamente se consideraron los programas de educación superior en áreas STEM.

La oferta académica de carreras STEM de la UdeG se distribuye en diferentes regiones del Estado a través diferentes centros universitarios multidisciplinarios, así como de los diferentes TecMM dispersos en el Estado, y algunos otros institutos tecnológicos en algunos municipios específicos (como el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán y el Instituto Tecnológico de Ocotlán). En tal sentido, las carreras STEM tienen presencia en las 12 regiones del estado y específicamente en 23 de sus 125 municipios, contribuyendo así a la cobertura e inclusión de la educación superior.

En la figura 2 se muestra una gráfica comparativa del comportamiento del porcentaje de mujeres matriculadas con respecto al total de alumnos registrados en el TecMM, la UdeG y la UTJ en los ciclos 2016-2017 a 2020-2021. En esta se puede observar un crecimiento en la matrícula de mujeres tanto en el TecMM como en la UdeG en los últimos cinco años, pasando en el TecMM de 31,2% a 33,8% y en la UdeG de 28,8% a 30,6%. En el caso particular de la UTJ se observa una disminución en la matrícula general, pasando de un total de 1102 estudiantes matriculados en 2016-2017 a 759 en 2020-2021, lo cual representa una disminución del 31,1%.

Al alcance de este estudio también se hizo un análisis del ingreso y egreso de estudiantes en estas instituciones y se puede mencionar que en el TecMM el porcentaje de mujeres que ingresó en 2016-2017 fue de 33,4% mientras que en 2020-2021 fue de 36% presentando un aumento en los demás ciclos y solo teniendo un disminución en el ciclo 2019-2020; en cuanto a la UdeG, el ingreso de mujeres es variable en cada periodo escolar,

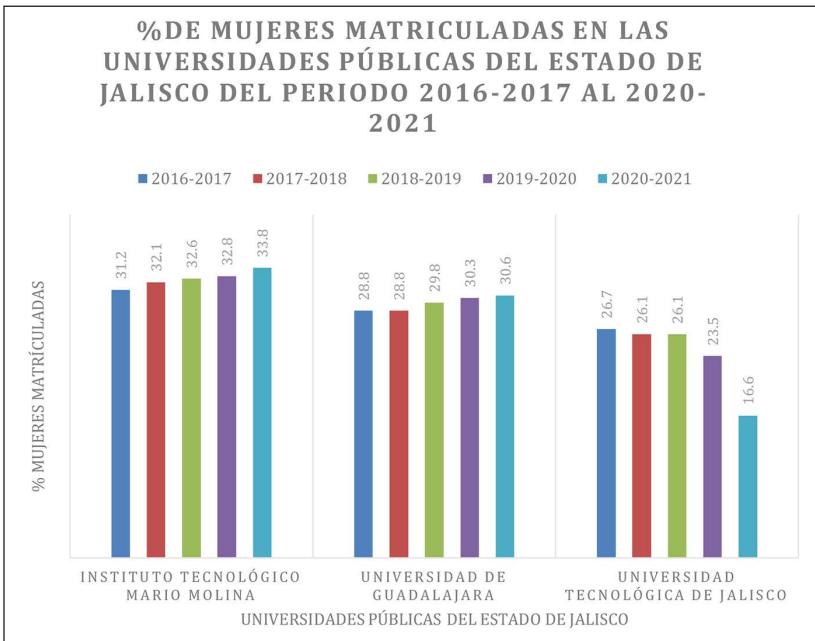


Figura 2. Porcentaje de mujeres matriculadas en carreras STEM en el TecMM, la UDG y la UTJ en los últimos cinco años (ANUIES, 2021).

no tiene una tendencia general; y con respecto a la UTJ no podemos ser concluyentes, ya que de acuerdo con la información presentada por el ANUIES solo se cuenta con información para los últimos dos ciclos 2019-2020 y 2020-2021, en los cuales se presenta un aumento en el ingreso de mujeres contando de 14,7% y 19,6%, respectivamente. Respecto al egreso de mujeres podemos mencionar que tanto el TecMM como la UTJ no tienen una tendencia clara, mientras que la UdeG sí muestra una tendencia ascendente en este indicador, pasando de 27,7% en 2016-2017 a 32,6% en 2020-2021.

5. Conclusiones

La educación tiene un papel preponderante en la reducción de la brecha o desigualdad de género, la cual hoy en día es independiente de la condición económica tanto de hombres como de mujeres. No obstante, se reconoce que la brecha de género se intensifica a medida que se avanza en el grado académico.

Ante esta situación discriminatoria, se puede asegurar que la inmersión de la mujer en la educación es la pauta principal para superar la subordinación femenina que aún se observa en los ámbitos de la ciencia y la tecnología.

Y, confirmando lo que Lechuga *et al.* encontraron previamente (Lechuga *et al.*, 2018), México ha evolucionado en las últimas décadas con respecto a la discriminación por género a partir de dos aspectos que han incidido de manera positiva: la alfabetización y la matrícula educativa.

En ese sentido se ha observado que la mayor parte de las instituciones de educación superior públicas del Estado de Jalisco están trabajando bajo los marcos normativos nacionales e internacionales a través de sus documentos básicos de planeación, actualizados en los últimos tres años, estableciendo políticas, reglamentos y protocolos con la finalidad de disminuir la brecha de género.

Sin embargo, este estudio preliminar pone de manifiesto que estas acciones todavía no se alcanzan a ver reflejadas en el aumento de matrícula de mujeres en áreas STEM, posiblemente debido a la reciente incorporación de la perspectiva de género en las políticas públicas de dichas universidades.

Por ello, se reconoce la necesidad de intensificar las acciones que se desarrollan dentro de las instituciones y de establecer mecanismos sólidos, confiables y específicos que nos permitan evaluar y reevaluar constantemente cada una de ellas para medir su impacto en la presencia de mujeres dentro de las IES en áreas STEM.

6. Referencias

- Aragón Macías, L., Arras Vota, A.M. de G. y Guzmán Ibarra, I. (2020). Realidad actual de la elección de carrera profesional desde la perspectiva de género. *Revista de la educación superior*, 49(195), 35-54. <https://doi.org/10.36857/resu.2020.195.1250>
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) (2021). *Anuarios Estadísticos de Educación Superior*. <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuaio-estadistico-de-educacion-superior>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>.
- Dirección de Relaciones Internacionales de la Secretaría de Educación del Gobierno de Jalisco, México (2021). *Jalisco Educativo*. <http://edu.jalisco.gob.mx/estudiaen/jalisco-educativo>.
- Gobierno de México (2022). *México y el grupo de los 20*. <https://www.gob.mx/sre/fr/acciones-y-programas/mexico-y-el-grupo-de-los-veinte-g20>
- Gobierno del Estado de Jalisco (2019). *Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco*. <https://plan.jalisco.gob.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021). *Censo de Población y vivienda 2020*. GI <http://censo2020.mx/> o en <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020>
- Instituto Nacional de las Mujeres INMUJERES (2004). *El enfoque de género en la producción de estadísticas educativas en México*.
- Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Hénriquez (2019). *Programa de Desarrollo Institucional PDI 2019-2024*. https://www.tecnm.mx/?vista=Programa_Institucional
- Lechuga Montenegro, J., Ramírez Argumosa, G. y Guerrero Tostado, M. (2018). Educación y género. El largo trayecto de la mujer hacia la modernidad en México. *Economía UNAM*, 15(43), 110-139. <https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2018.43.387>

- Ordorika, I. (2015). Equidad de Género en la Educación Superior. *Revista de Educación Superior*, 44(2), 7-17.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es>
- Organización de las Naciones Unidas (Unesco) (11 de febrero, 2021). *Mujeres en la ciencia: víctimas de la desigualdad de género en pleno siglo XXI*. Noticias ONU, Mirada global Historias humanas. <https://news.un.org/es/story/2020/02/1469451><https://news.un.org/es/story/2020/02/1469451>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) (2021). *Educación e Igualdad de Género*. <https://es.unesco.org/themes/educacion-igualdad-genero>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2017). *Construir un México Inclusivo, Políticas y Buena Gobernanza para la Igualdad de Género*. Resumen Ejecutivo y Capítulo 1 [documento en inglés]. <https://doi.org/10.1787/97892264265493-en>
- Pacheco Ladrón de Guevará, L.C. (2020). *Líneas de acción de la RENIES para la construcción de igualdad en las IES*. Red Nacional de Instituciones de Educación Superior. Caminos para la Igualdad de Género. <http://www.anuies.mx/recursos/pdf/igualdad.pdf>
- Palermo, A.I. (2006). El acceso de las mujeres a la educación universitaria. *Revista Argentina de Sociología*, 4(7), 11-46.
- Universidad de Guadalajara (2020). *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2025 visión 2030*. <https://www.udg.mx/es/PDI>.
- Universidad Tecnológica de Jalisco (2021). *Plan Institucional de Desarrollo 2020-2025 visión 2030*. <https://www.utj.edu.mx>

Sobre las autoras

Nicte Selene Fajardo Robledo

Profesora e investigadora, Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, México, nicte.fajardo@academicos.udg.mx, ORCID: 0000-0002-3471-5835

Cristina Neri Cortés

Profesora docente, Departamento de Ingeniería de Proyectos, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universi-

dad de Guadalajara, México, cristina.neri@academicos.udg.mx,
ORCID: 0000-0001-9259-2274

Patricia del Rosario Retamoza Vega

Profesora docente, Departamento de Innovación basada en la Información y el Conocimiento, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, México, patricia.retamoza@academicos.udg.mx, ORCID 0000-0001-6176-8951

Sulema Torres-Ramos

Profesora e investigadora, Departamento de Ciencias Computacionales, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, México, sulema.torres@academicos.udg.mx, ORCID: 0000-0002-2677-7155

Claudia Castillo Cruz

Profesora docente, Departamento de Ingeniería Industrial, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, México, claudia.ccruz@academicos.udg.mx, ORCID 0000-0002-8680-141X

Verónica María Rodríguez Betancourt

Profesora e investigadora, Departamento de Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, México, veronica.rbetancourt@academicos.udg.mx, ORCID: 0000-0002-3648-740X

Lourdes Adriana Pérez Carrillo

Profesora e investigadora, Departamento de Ingeniería Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, México, veronica.rbetancourt@academicos.udg.mx, ORCID: 0000-0002-2663-981X

PARTE IV: INVESTIGACIONES CON PERSPECTIVA DE GÉNERO

Factores de la brecha de género en estudios superiores STEM: Libro de Códigos

SONIA VERDUGO-CASTRO,¹ ALICIA GARCÍA-HOLGADO,¹
M^a CRUZ SÁNCHEZ-GÓMEZ¹ Y ANTÓNIO PEDRO COSTA²

¹Universidad de Salamanca (España),

²Universidade de Aveiro (Portugal)

Resumen

Los Libros de Códigos son una herramienta para el investigador y un recurso para revisores y acuerdos interjueces que permiten organizar la información, analizarla, comprenderla y describirla. El presente trabajo presenta el diseño del Libro de Códigos sobre un estudio de caso, la brecha de género en los estudios superiores de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Para el diseño se ha utilizado como método la revisión sistemática de literatura, mediante el protocolo PRISMA. El estudio pretende responder a la pregunta de investigación: ¿cuáles son los factores condicionantes y moduladores de la brecha de género en los estudios terciarios del sector STEM? El Libro se ha compuesto por 2 metacategorías, 7 categorías y 60 subcategorías. Se concluye que los factores moduladores de la brecha de género pueden ser de dos tipologías, intrínsecos o extrínsecos. La conclusión principal es la necesidad de combatir los estereotipos de género que condicionan las decisiones tomadas.

Palabras clave: Libro de Códigos, brecha de género, STEM, Educación Superior.

1. Introducción

El mercado laboral requiere de más personal cualificado en disciplinas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Además, en ciertas partes del mundo, como Europa, la representación femenina en el sector es baja, incluso inferior al 30% en algunos casos.

Esta brecha de género no está originada por razones cognitivas o biológicas, sino que son los factores socioculturales, especialmente, los roles y patrones de género los que cronifican la segregación (Lent *et al.*, 1994). Algunos de los factores son la desigualdad en la educación hacia los/as niños/as niñas, transmitiendo valores diferentes de acuerdo con el género, así como la expresión sutil o directa de estereotipos y sesgos sobre estas disciplinas.

Realizando un análisis sobre la mujer en las profesiones STEM se constata que es la parte perjudicada del sistema (Sánchez-Gómez *et al.*, 2015). Las mujeres tienden a trabajar en profesiones de educación y sanidad, frente a las profesiones vinculadas a STEM donde suelen estar representados mayoritariamente los hombres. Si se analizan los datos de personas que se dedicaron en 2019 a sectores de tecnología, se ve que prevalece la representación masculina, como en Alemania (65,64 % hombres y 34,36 % mujeres) y Reino Unido (70,83 % hombres y 29,17 % mujeres). En sectores de fabricación de vehículos hay diferencias como la de Alemania (81,33 % hombres y 18,67 % mujeres). Asimismo, sobre las personas que trabajan en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el año 2019, en Alemania el 86,19 % fueron hombres frente al 13,81 % de mujeres y esto se replica a otros países como España (77,72 % hombres y 22,28 % mujeres) (European Institute of Gender Equality, 2018).

Por lo señalado, las autoras de este trabajo consideran necesario identificar los factores moduladores de la brecha de género y trasladarlo al diseño de un Libro de Códigos. El objetivo del estudio es definir la utilidad del diseño de un Libro de Códigos sobre la brecha de género en estudios superiores STEM. Se ha tomado como estudio de caso la brecha de género en los estudios superiores científico-técnicos para ejemplificar la creación del Libro de Códigos. Y la pregunta de investigación es: ¿cuáles son los factores condicionantes y moduladores de la brecha de género en los estudios terciarios del sector STEM?

El capítulo está organizado en seis epígrafes. El primero es la introducción, el segundo contextualiza la utilidad de los Libros de Códigos, el tercero presenta la metodología. El cuarto expone el análisis de los datos y el quinto los resultados. Finalmente, en el sexto se encuentran las conclusiones.

2. Libros de Códigos

El Libro de Códigos es una herramienta tanto para los/as investigadores/as como para los/as revisores/as y acuerdos interjueces. El Libro de Códigos aporta una hoja de ruta de elementos de valor científico para ser analizados, acerca de un tópico. En todo caso, también quienes revisan los trabajos y las publicaciones y valoran la validez de los constructos necesitan una herramienta de apoyo para desarrollar la tarea. Para confirmar si un modelo teórico/lógico tiene consistencia interna, es esencial tener marcos de referencia sobre los que apoyarse. Un constructo teórico con validez y consistencia interna podrá ser aplicado empíricamente con garantías de fiabilidad. En todo ello, los Libros de Códigos son recursos potenciales, facilitando al/ a la revisor/a y en el proceso de acuerdos interjueces un listado de componentes, merecedores de estudio. Para utilizar el Libro de Códigos se puede observar si un elemento determinado del Libro está presente o no en un estudio. De no estar presente habría que valorar si se hace alusión a algún motivo, y de estar presente se debe profundizar en la interpretación que se hace del mismo.

El Libro de Códigos se forma a partir de la definición de descriptores o categorías, especialmente diseñadas para la clasificación y el análisis de contenidos (Navaz *et al.*, 2019). La figura 1 presenta el esquema acerca de la definición operativa del diseño del Libro de Códigos.

En este estudio el Libro de Códigos se aplica a la brecha de género en los estudios superiores STEM (Verdugo-Castro *et al.*, 2019; 2020). El Libro de Códigos se diseña a partir de un análisis comparado sistemático de recursos, en este caso, de literatura. Es el resultado de un proceso iterativo de codificación inductiva (Muyor Rodríguez, 2021).

Dado que el uso de los Libros de Códigos por parte de los investigadores no es puramente objetivo (Navaz *et al.*, 2019), en el proceso de creación se han seguido criterios objetivos, que se definen en el trabajo. Finalmente, se han establecido metacategorías, categorías y subcategorías, que ayudan a clasificar y analizar el fenómeno.

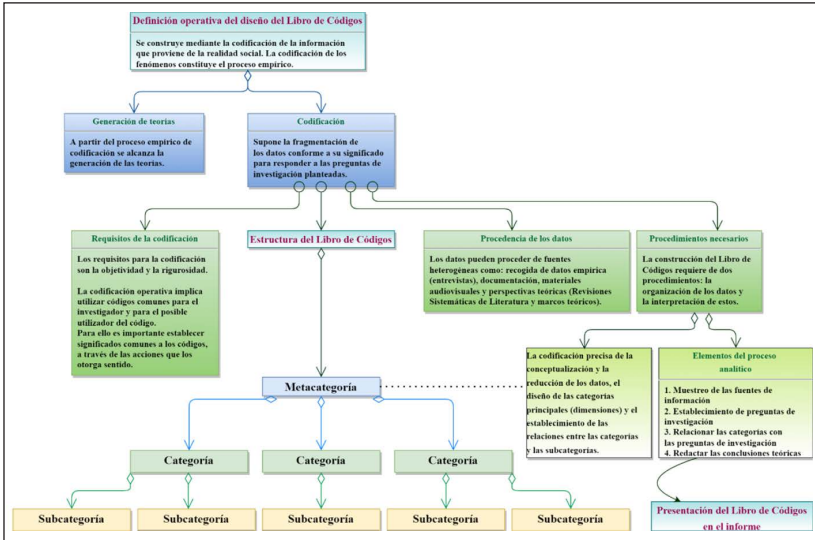


Figura 1. Definición operativa del diseño del Libro de Códigos.

3. Metodología

El estudio se ha llevado a cabo desde un enfoque cualitativo. Dado que la brecha de género en STEM es una problemática socioeducativa con impacto laboral, es preciso abordar el estudio desde una metodología que analice las posibles causas y elementos moduladores. Asimismo, para identificar las posibles relaciones causales de la brecha de género, se ha utilizado como método una revisión sistemática de literatura sobre el tema abordado siguiendo el protocolo PRISMA (Kitchenham, 2004), si bien el objeto del trabajo no es profundizar sobre dicha revisión.

3.1. Análisis de los datos

En la figura 2 se presenta el diagrama de flujo que se ha seguido metodológicamente para la creación del Libro de Códigos. Los resultados de las etapas seguidas se presentan en el siguiente epígrafe.

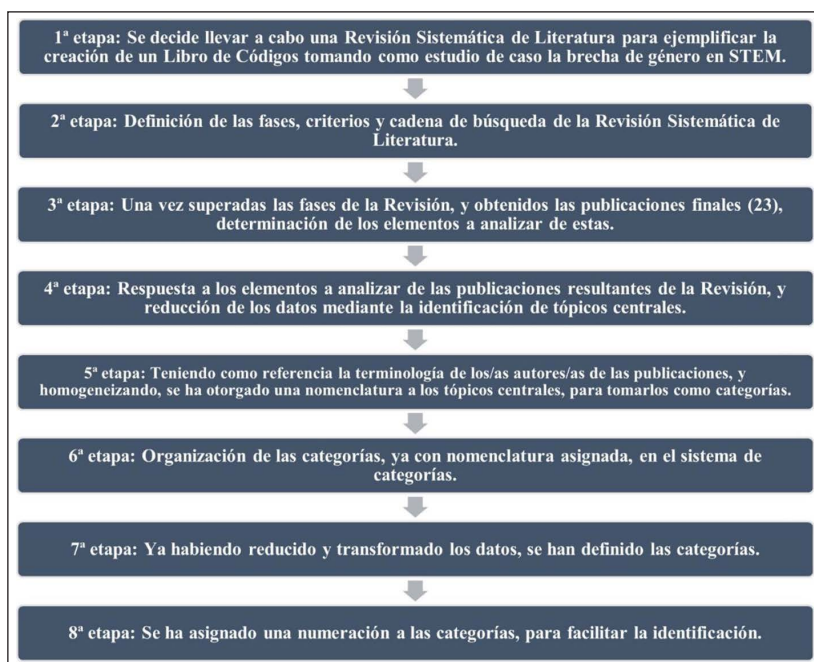


Figura 2. Diagrama de flujo del estudio.

Como se observa, el proceso seguido es el paso previo a la codificación en un Computer Assisted Qualitative Data Analysis Software (CAQDAS).

3.2. Presentación y discusión de resultados

Tras la aplicación de los pasos indicados, se han definido las metacategorías (2), categorías (7) y subcategorías (60) del Libro de Códigos. En la tabla 1 se presenta el sistema de categorías creado. Posteriormente, se explica en qué consiste cada una de ellas, de forma identificada.

Tabla 1. Sistema de categorías.

Metacategoría: A. Factores extrínsecos condicionantes de la elección de estudios terciarios		
Categorías	Subcategorías	
A.1. Factores familiares e influencia del grupo de iguales	A.1.1. Connotación de familia	A.1.2. Atribución del cuidado familiar
A.2. Factores educativos y asociados al sistema educativo	A.2.1. Teoría de la carrera social cognitiva – SCCT	A.2.2. Mujeres CCEEE
	A.2.3. Mujeres STEM-LPF	A.2.4. Retención de mujeres y niñas
	A.2.5. Motivación extrínseca	A.2.6. Amenaza del estereotipo
	A.2.7. Estereotipo de <i>nerd</i>	A.2.8. Sentimiento de pertenencia
	A.2.9. Tubería con fugas	
A.3. Factores laborales y empresariales	A.3.1. Oportunidades de reconocimiento	A.3.2. Identidad segura
	A.3.3. Obstáculos	A.3.4. Fuerza laboral STEM
A.4. Propuestas educativas y empresariales	A.4.1. Mentoría	A.4.2. Tutoría
	A.4.3. Modelado	A.4.4. Estrategias de enseñanza de activación cognitiva
	A.4.5. Teoría del comportamiento planificado	A.4.6. <i>Blended Learning</i>
	A.4.7. Rediseño del plan formativo	A.4.8. Propuestas de intervención
	A.4.9. Intervenciones de alcance	A.4.10. Estudios de casos
	A.4.11. Investigación-acción	A.4.12. Buenas prácticas
	A.4.13. Trabajo de la cooperación y la competitividad	
A.5. Factores sociales y culturales	A.5.1. Ontología y epistemología	A.5.2. Género
	A.5.3. Roles y patrones de género	A.5.4. Igualdad de género
	A.5.5. Estereotipos	A.5.6. Diversidad de género
	A.5.7. Inclusión de género	A.5.8. Perspectiva feminista
	A.5.9. Supuestos androcéntricos	A.5.10. Lógica binaria
	A.5.11. Masculinidad	A.5.12. Femenidad

Metacategoría: B. Factores intrínsecos condicionantes de la elección de estudios terciarios

Categorías	Subcategorías	
B.1. Gestión de la situación y las emociones	B.1.1. Actitudes	B.1.2. Agencia
	B.1.3. Autoconcepto	B.1.4. Autoeficacia
	B.1.5. Teoría de la atribución causal – locus de control	B.1.6. Autopercepción
	B.1.7. Modelos mentales	B.1.8. Expectativas
	B.1.9. Expectativas de resultados	B.1.10. Identidad científica
	B.1.11. Intereses	B.1.12. Motivación intrínseca
	B.1.13. Percepción	B.1.14. Aspiraciones profesionales
B.2. Capacidades y recursos	B.2.1. Capacidad cognitiva	B.2.2. Capital científico
	B.2.3. Capital del aprendizaje	B.2.4. Capital educativo
	B.2.5. Comprensión científica	B.2.6. Rendimiento escolar

Como expresan Lent *et al.* (1994) las tomas de decisiones no están exentas de condicionantes, sino que se pueden ver alteradas en función de factores moduladores, los cuales pueden ser de riesgo o de protección. Estos factores pueden ser de dos tipos: extrínsecos (A) o intrínsecos (B) a la persona (Bourdieu, 1980). La diferencia erradica en la posibilidad de cambio y control sobre la condición. No obstante, los factores extrínsecos pueden transformarse a través de la sociedad, dado que en su mayoría son condicionantes culturales (Lent *et al.*, 1994).

3.3. Factores extrínsecos

Factores familiares e influencia del grupo de iguales

Acerca de los factores extrínsecos (A), el Microsistema es el individuo en sí mismo, y la familia y el grupo de iguales (A.1.) son dos grandes agentes que condicionan las decisiones y acciones de este. Olmedo-Torre *et al.* (2018) revelan que el entorno inmediato del alumnado femenino puede animar a cursar otros estudios que no sean STEM. En esta línea, Weisgram y Diekman (2015) indican que las mujeres pueden optar por no participar, dado que perciben los campos STEM como incongruentes con los objetivos futuros de cuidar de su familia. De este modo se

perpetúa la connotación de familia (A.1.1.) como un espacio de cuidado propio de la mujer. También Weisgram y Diekman (2015) señalan que esto lleva a la mujer a asumir de forma única los roles de cuidado familiar (A.1.2.).

Factores educativos y asociados al sistema educativo

Acerca de los factores educativos y asociados al sistema educativo (A.2), para explicar la brecha de género se puede tomar como base la teoría de la carrera social cognitiva (SCCT) (A.2.1.) de Lent *et al.* (1994), la cual argumenta que, si se subestima la capacidad, se establecen objetivos más bajos y el rendimiento alcanzado se reduce en caso de obstáculos.

En lo relativo al tipo de estudiantes se identifican las mujeres CCEEE (A.2.2.), que son aquellas que estudian Informática, Comunicaciones e Ingeniería Eléctrica y Electrónica (Olmedo-Torre *et al.*, 2018). También están las mujeres STEM-LPF (A.2.3.), que son aquellas que cursan estudios superiores STEM con una representación femenina inferior al 30% (Ertl *et al.*, 2017). Como respuesta a estos índices surge la retención de mujeres y niñas (A.2.4.), que hace posible que el impacto de los roles y estereotipos de género sobre la brecha de género, entre otros factores, se reduzca (Borsotti, 2018; Kang *et al.*, 2019). Para hacer posible la retención de mujeres y niñas (A.2.4.) es necesaria la motivación extrínseca (de situación) (A.2.5.), y velar por la motivación intrínseca (autónoma) (Salmi *et al.*, 2016). También es necesario profundizar sobre la Amenaza del Estereotipo (A.2.6.) y en el estereotipo clásico de *nerd* (A.2.7.) (Olmedo-Torre *et al.*, 2018), dado que interfieren en el sentimiento de pertenencia (A.2.8.) (Wulff *et al.*, 2018). Si los estereotipos y roles de género llevan a no tener sentimiento de pertenencia (A.2.8.) y se potencia la Amenaza del Estereotipo (A.2.6.), se puede producir la «Tubería con Fugas» (A.2.9.) (Blickenstaff, 2005).

Factores laborales y empresariales

Sobre los factores laborales y empresariales (A.3.), es necesario favorecer las oportunidades de reconocimiento (A.3.1.) (Wulff *et al.*, 2018). Velar por ello repercute positivamente en la identidad segura (A.3.2.) (Wulff *et al.*, 2018). Sin embargo, hay que considerar que a lo largo de la trayectoria formativa y laboral en sectores STEM, las mujeres encuentran barreras para mantenerse

y promocionar en el puesto, a esto se lo llama *obstáculos percibidos* (A.3.3.) (Martinho *et al.*, 2015). En todo ello hay que considerar la fuerza laboral STEM (A.3.4.). Una fuerza laboral cualificada en campos STEM heterogénea puede producir mejores resultados a nivel económico y también permitiría reducir la escasez crónica de mano de obra cualificada en STEM (Heybach y Pickup, 2017).

Propuestas educativas y empresariales

Para favorecer a una fuerza laboral diversa, se proponen propuestas educativas y empresariales (A.4). En lo que se refiere a la mentoría (A.4.1.) (Stoeger, Hopp *et al.*, 2017), la relación entre un mentor y un alumno sirve para el desarrollo personal y el apoyo del alumno con respecto a un determinado entorno, campo o profesión. En lo relativo a la tutoría (A.4.2.) (Finzel *et al.*, 2018), esta tiene dos funciones importantes. Además de una función orientada a la carrera profesional, que está orientada a aumentar la visibilidad de los «alumnos» dentro de una organización, la tutoría tiene también una función psicosocial. También, de acuerdo con Borsotti (2018), la interacción con modelos de conducta (A.4.3.) cercanos aumenta la familiaridad con el dominio STEM. Asimismo, la OECD (2015) indicó que las Estrategias de Enseñanza de Activación Cognitiva (A.4.4.) son metodologías que alientan al alumnado y se asocian con un mayor rendimiento de las niñas en matemáticas. Asimismo, la teoría del comportamiento planificado (TPB) (A.4.5.) es una de las teorías más establecidas que relacionan las actitudes y creencias del sujeto con el comportamiento. En la línea del TPB surge el *blended learning* (A.4.6.). También se pueden plantear rediseños del plan formativo (A.4.7.).

Por otro lado, propuestas de intervención (A.4.8.) son iniciativas que se pueden dar en diferentes contextos, con el objetivo de cerrar la brecha de género que existe en los sectores STEM. Además de aplicar propuestas de intervención, también pueden aplicarse intervenciones de alcance (A.4.9.), como señala Borsotti (2018), quien propone dos intervenciones, un campamento de informática para niñas y una campaña publicitaria de divulgación rediseñada para contrarrestar las percepciones negativas sobre las niñas y las mujeres en la ciencia.

También, metodológicamente hablando, se pueden aplicar métodos como los estudios de casos (A.4.10.), para indagar en los grupos y en sus experiencias (Borsotti, 2018) y los enfoques

de Investigación-Acción (A.4.11.). Por otro lado, se pueden plantear acciones de buenas prácticas (A.4.12.) (Peixoto *et al.*, 2018).

Finalmente, las mujeres tienden a ser más cooperativas, mientras que los hombres tienden a ser más competitivos (Hong y Lin, 2011); lo cual significa que para evitar innecesarias barreras de acceso y promoción por razón de género se deben aplicar medidas dirigidas a la colaboración conjunta y al trabajo de la cooperación frente a la competitividad (A.4.13.).

Factores sociales y culturales

Para comprender los factores sociales y culturales (A.5.), de acuerdo con Keller (1995) es preciso entender la noción del ser humano, es decir, la ontología (A.5.1.), así como que la persona da forma y sentido a aquello que conocemos (epistemología, A.5.1.). Es el ser humano quien construye y otorga significado a la diversidad, a la igualdad y desigualdad de género. El género (A.5.2.) es el conjunto de características y roles sociales atribuidos culturalmente, conforme al sexo asignado al nacer (Brauner *et al.*, 2018). Y los roles y los patrones de género (A.5.3.) instalados en la familia y en la sociedad son sesgos que tienen un impacto en la educación futura de los/as niños/as y en sus opciones de carrera (Weisgram y Diekman, 2015). Por ello es necesario potenciar la igualdad de género (A.5.4.). Sin embargo, la igualdad está condicionada por los estereotipos (A.5.5.), que son representaciones sociales erráticas, a partir de sesgos e ideas preconcebidas sobre un grupo de personas o una situación (Bourdieu, 1980). No obstante, la sociedad está compuesta por personas de diferentes géneros y ello compone la diversidad de género (A.5.6.) (Peixoto *et al.*, 2018), lo que reclama defender y favorecer el principio de la inclusión de género (A.5.7.).

Con el fin de alejar los sesgos de género y alcanzar la igualdad de género, se propone integrar transversalmente la lucha por la igualdad de oportunidades entre personas de diferentes géneros, a partir de la perspectiva feminista (A.5.8.) (Heybach y Pickup, 2017). Para ello hay que superar los supuestos androcéntricos (A.5.9.). También se debe rechazar la lógica binaria (A.5.10.), definida por Keller (1995) como las creencias estereotípicas de que las profesiones se dividen para hombres y para mujeres. Fruto de la lógica binaria se diseñan patrones sociales de la masculinidad (A.5.11.) y la femineidad (A.5.12.).

3.4. Factores intrínsecos

Gestión de la situación y las emociones

En lo relativo a los factores intrínsecos (B), específicamente a la gestión de la situación y las emociones (B.1.), hay que considerar que las actitudes (B.1.1.) se forman temprano, y después de los once años es difícil cambiarlas (Gibson y Chase, 2002). Para favorecer la agencia (B.1.2.) (Bandura, 1977) y el autoconcepto (B.1.3.) del alumnado es necesario contar con el apoyo saludable y equilibrado de los entornos familiar y académico (Eccles y Wang, 2016).

Continuando con la teoría de la autoeficacia de Bandura (1977), se considera que la autoeficacia (B.1.4.) puede modular el éxito y el fracaso de la toma de decisiones, el desempeño de las acciones y la resistencia durante su desarrollo. Se defiende que la autoeficacia está estrechamente relacionada con el locus de control (B.1.5.), definido por la teoría de la atribución causal (Brauner *et al.*, 2018). Si se comparan las disparidades entre niñas y niños no hay evidencias de diferencia en competencias y capacidades cognitivas; sí que se producen diferencias de auto-percepción (B.1.6.), intereses y objetivos personales condicionados por el entorno (Ziegler *et al.*, 2010). En relación con la auto-percepción, aparecen los modelos mentales (B.1.7.), que dan forma al comportamiento humano (Jones *et al.*, 2011).

En otro sentido, las expectativas (B.1.8.) sobre un objeto o una realidad, como los estudios superiores, generan un fuerte interés que condiciona elementos como la elección de los estudios (Lent *et al.*, 1994). Y de acuerdo con la teoría SCCT de Lent *et al.* (1994) las expectativas de resultados (B.1.9.) son las creencias sobre los efectos, consecuencias y/o resultados de la realización de determinadas acciones. Ello condiciona la construcción de la identidad científica (B.1.10.) (Wulff *et al.*, 2018).

En cuanto a los intereses (B.1.11.), siguiendo a autores como Kang *et al.* (2019) hay que tener en cuenta que es probable que la brecha de género ya se inicie antes del ingreso en la escuela secundaria superior. Por ello también se debe atender la motivación autónoma (intrínseca) (B.1.12.), que se produce en la persona, en relación con la ciencia.

Por otro lado, según el reciente estudio de Boucher *et al.* (2017), no solo las mujeres, sino también los hombres con obje-

tivos orientados a la comunidad podrían verse disuadidos por las percepciones (B.1.13.) erróneas estereotipadas de la ciencia que se perciben como no comunitarias.

Finalmente, se debe atender a las aspiraciones profesionales (B.1.14.) que probablemente comiencen alrededor de los once o doce años (Nurmi, 2005) y que se desarrollen durante los años de la escuela secundaria.

Capacidades y recursos

En lo relativo a las capacidades y recursos (B.2.), la capacidad cognitiva (B.2.1.) de acuerdo con Raven *et al.* (2000) es la capacidad de aprender, abrazar y recordar el conocimiento una vez aprendido. Además, el capital científico (B.2.2.) se define como las calificaciones, la comprensión, el conocimiento sobre la ciencia y su funcionamiento, los intereses y los contactos en el plano científico, de una persona. Otro concepto relacionado es el *capital de aprendizaje* (B.2.3.), que está formado por los recursos endógenos que tiene una persona y que se pueden utilizar para mejorar los procesos de aprendizaje y educación (Ziegler *et al.*, 2010). Y el *capital educativo* (B.2.4.) está formado por los recursos exógenos. Relacionado con el *capital científico* está la comprensión científica (B.2.5.), que es la capacidad de entender la ciencia, así como los procesos de sus dominios. Por último, el rendimiento escolar (B.2.6.) se refiere a los resultados educativos (Marsh *et al.*, 2002), relacionados con elementos como la personalidad y la motivación.

4. Conclusiones

La brecha de género en los estudios superiores STEM no está ocasionada por las capacidades cognitivas o componentes biológicos; se trata de un fenómeno producido por influencias sociales y culturales. Uno de los constructos sociales formados por el ser humano es el género. La interpretación de este da lugar a roles y patrones de género, que pueden derivar en la desigualdad de género. Parte del origen de la desigualdad está en los estereotipos, como el estereotipo de *nerd* (Olmedo-Torre *et al.*, 2018), y la Amenaza del Estereotipo (Reich-Stiebert y Eyssel, 2017). Esto genera carencias en el sentimiento de pertenencia, así como un au-

mento de la Tubería con Fugas (Heybach y Pickup, 2017). Está claro que, si no se toma una perspectiva feminista, libre de supuestos androcéntricos y alejada de la lógica binaria basada en la masculinidad y la feminidad, no se puede alcanzar la inclusión de la diversidad de género. Además, si no se invierten esfuerzos por otorgar oportunidades de reconocimiento, no se va a presentar la identidad segura (Wulff *et al.*, 2018) y se van a potenciar los obstáculos de acceso y promoción. Para lidiar con esta problemática es imprescindible partir de los supuestos de la teoría de la carrera social cognitiva – SCCT (Lent *et al.*, 1994) y prestar especial atención a las mujeres CCEEE (Olmedo-Torre *et al.*, 2018) y a las mujeres STEM-LPF (Ertl *et al.*, 2017) para aumentar la retención de mujeres y niñas y dotarlas de motivación extrínseca. Todo ello va a posibilitar mejorar la fuerza laboral STEM. Pero también se debe prestar especial atención a la connotación de familia que se produce en los entornos inmediatos, así como a la atribución del cuidado familiar, como barrera para la promoción en la trayectoria STEM; sin obviar los factores moduladores intrínsecos asociados a las capacidades y recursos.

Respondiendo al objetivo del estudio, un Libro de Códigos proporciona una guía a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo una investigación sobre el tema tratado. Es una herramienta para los procesos de revisión de las investigaciones, ya que facilitan evaluar los constructos teóricos, de este modo son un recurso para los procesos de interjueces. El Libro establece orientaciones sobre qué categorías pueden ser analizadas y relacionadas entre sí, a través de procesos de análisis cualitativos. Por ello, es una estrategia de análisis, de contraste, de comprensión, de interpretación y de descripción, dado que no solo permite vislumbrar cuáles son las dimensiones esenciales, sino que permite comprenderlas a partir de su significado. Finalmente, es importante elaborar el Libro de Códigos a partir de procesos objetivos, sistemáticos y diseñados a través de fases. Este protocolo permitirá asegurar la validez del constructo y de los resultados, y aportará fiabilidad al sistema categorial propuesto.

Por último, la principal limitación encontrada en el estudio ha sido la gestión inicial de los primeros resultados de la revisión sistemática de literatura, dado que los primeros pasos del protocolo han sido indispensables para la validez del sistema categorial propuesto. Sin embargo, se ha logrado seguir íntegra-

mente el procedimiento sistematizado, preservando en todo momento la objetividad.

5. Referencias

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Blickenstaff, J.C. (2005). Women and science careers: Leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, 17(4), 369-386. <https://doi.org/10.1080/09540250500145072>
- Borsotti, V. (2018). *Barriers to gender diversity in software development education: Actionable insights from a danish case study*. 40th ACM/IEEE International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training. ICSE-SEET 2018; Gotemburgo, 30 de mayo - 1 de junio 2018 (pp. 146-152). <https://doi.org/10.1145/3183377.3183390>
- Boucher, K.L., Fuesting, M.A., Diekman, A.B. y Murphy, M.C. (2017). Can I Work with and Help Others in This Field? How Communal Goals Influence Interest and Participation in STEM Fields. *Frontiers in Psychology*, 8(901). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00901>
- Bourdieu, P. (1980). Le capital social. *Actes de La Recherche En Sciences Sociales*, 31, 2-3.
- Brauner, P., Ziefle, M., Schroeder, U., Leonhardt, T., Bergner, N. y Ziegler, B. (2018). *Gender Influences On School Students' Mental Models of Computer Science A Quantitative Rich Picture Analysis with Sixth Graders*. Proceedings of the 4th Conference on Gender & IT (GENDERIT '18) (pp. 113-122). Nueva York: Assoc. Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3196839.3196857>
- Eccles, J.S. y Wang, M.T. (2016). What motivates females and males to pursue careers in mathematics and science? *International Journal of Behavioral Development*, 40(2), 100-106. <https://doi.org/10.1177/0165025415616201>
- Ertl, B., Luttenberger, S. y Paechter, M. (2017). The Impact of Gender Stereotypes on the Self-Concept of Female Students in STEM Subjects with an Under-Representation of Females. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00703>
- European Institute of Gender Equality (2018). *Overview | Gender Statistics Database*. <https://eige.europa.eu/gender-statistics/dgs>

- Finzel, B., Deininger, H. y Schmid, U. (2018). *From beliefs to intention: Mentoring as an approach to motivate female high school students to enrol in computer science studies*. 4th Conference on Gender and IT, GenderIT 2018; Heilbronn University Heilbronn, 14-15 de mayo, 2018 (pp. 251-260). ACM. <https://doi.org/10.1145/3196839.3196879>
- Gibson, H.L. y Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86(5), 693-705. <https://doi.org/10.1002/sce.10039>
- Heybach, J. y Pickup, A. (2017). Whose STEM? Disrupting the Gender Crisis Within STEM. *Educational Studies-Aesa*, 53(6), 614-627. <https://doi.org/10.1080/00131946.2017.1369085>
- Hong, Z.R. y Lin, H. (2011). An Investigation of Students' Personality Traits and Attitudes toward Science. *International Journal of Science Education*, 33(7), 1001-1028. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.524949>
- Jones, N.A., Ross, H., Lynam, T., Perez, P. y Leitch, A. (2011). Mental Models: An Interdisciplinary Synthesis of Theory and Methods. *Ecology and Society*, 16(1), 46-46.
- Kang, J., Hense, J., Scheersoi, A. y Keinonen, T. (2019). Gender study on the relationships between science interest and future career perspectives. *International Journal of Science Education*, 41(1), 80-101. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1534021>
- Keller, E.F. (1995). *Reflections on Gender and Science*. New Haven: Yale University Press.
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele University.
- Lent, R.W., Brown, S.D. y Hackett, G. (1994). Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice, and Performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45(1), 79-122. <https://doi.org/10.1006/jvbe.1994.1027>
- Marsh, H.W., Hau, K.T. y Kong, C.K. (2002). Multilevel Causal Ordering of Academic Self-Concept and Achievement: Influence of Language of Instruction (English Compared With Chinese) for Hong Kong Students: *American Educational Research Journal*, 39(3), 727-763. <https://doi.org/10.3102/00028312039003727>
- Martinho, M., Albergaria-Almeida, P. y Dias, J.T. (2015). *Cooperation And Competitiveness In Higher Education Science: Does Gender Matter?* En: H. Uzunboylu (ed.). Proceedings of 6th World Conference on

- Educational Sciences (vol. 191, pp. 554-558). Ámsterdam: Elsevier Science Bv. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.569>
- Muyor Rodríguez, J. (2021). Encuadre mediático del impacto del COVID-19 en las residencias de mayores.: *EHQUIDAD. Revista Internacional de Políticas de Bienestar y Trabajo Social*, 15, 47-76. <https://doi.org/10.15257/ehquidad.2021.0003>
- Navaz, L., Ferrández Ferrer, A. y Martínez Corcuera, R. (2019). *Medios de comunicación latinos. Comunicación y cultura en la España neoliberal*. Alicante: Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante.
- Nurmi, J.E. (2005). Thinking About and Acting Upon the Future: Development of Future Orientation Across the Life Span. En: *Understanding behavior in the context of time: Theory, research, and application* (pp. 31-57). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- OECD (2015). *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264229945-en>
- Olmedo-Torre, N., Sánchez Carracedo, F., Salan Ballesteros, M.N., López, D., Pérez-Poch, A. y López-Beltrán, M. (2018). Do female motives for enrolling vary according to STEM profile? *IEEE Transactions on Education*, 61(4), 289-297. <https://doi.org/10.1109/TE.2018.2820643>
- Peixoto, A., Strachan, R., Martínez, M. de los Á., González-González, C.S., Plaza, P., Blázquez, M. y Castro, M. (2018). *Diversity and Inclusion in Engineering Education: Looking Through the Gender Question*. En: 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 2077-2081). Santa Cruz de Tenerife.
- Raven, J., Raven, J.C. y Court, J.H. (2000). *Section 3. Standard Progressive Matrices, 2000 Edition*. Oxford: Elsevier.
- Reich-Stiebert, N. y Eyssel, F. (2017). *(Ir)relevance of Gender?: On the Influence of Gender Stereotypes on Learning with a Robot*. ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, Part F127194 (pp. 166-176). Viena: ACM. <https://doi.org/10.1145/2909824.3020242>
- Salmi, H., Thuneberg, H. y Vainikainen, M.P. (2016). How do engineering attitudes vary by gender and motivation? Attractiveness of outreach science exhibitions in four countries. *European Journal of Engineering Education*, 41(6), 638-659. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1121466>
- Sánchez-Gómez, M.C., Palacios Vicario, B. y Martín García, A.V. (2015). Indicadores de violencia de género en las relaciones amor-

- sas. Estudio de caso en adolescentes chilenos. *Pedagogía social: revista interuniversitaria*, 26, 85-109.
- Stoeger, H., Hopp, M. y Ziegler, A. (2017). Online Mentoring as an Extracurricular Measure to Encourage Talented Girls in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics): An Empirical Study of One-on-One Versus Group Mentoring. *Gifted Child Quarterly*, 61(3), 239-249. <https://doi.org/10.1177/0016986217702215>
- Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A. y Sánchez-Gómez, M.C. (2020). Análisis e intervención sobre la brecha de género en los ámbitos educativos STEM. En: *Estudios interdisciplinarios de género* (pp. 591-608). Valencia: Tirant Lo Blanch.
- Verdugo-Castro, S., Sánchez-Gómez, M.C., García-Holgado, A. y Costa, A.P. (2019). *Mixed methods and visual representation of data with CAQDAS: empirical study*. En: M.Á. Conde-González, F.J. Rodríguez Sedano, C. Fernández Llamas y F.J. García-Peñalvo (eds.). Proceedings of the 7th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2019) (León, 16-18 de octubre, 2019) (pp. 511-517). ACM. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362847>
- Weisgram, E. y Diekman, A. (2015). Family Friendly STEM: Perspectives on Recruiting and Retaining Women in STEM Fields. *International Journal of Gender, Science and Technology*, 8(1), 38-45.
- Wulff, P., Hazari, Z., Petersen, S. y Neumann, K. (2018). Engaging young women in physics: An intervention to support young women's physics identity development. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020113>
- Ziegler, A., Schirner, S., Schimke, D. y Stoeger, H. (2010). Systemische Mädchenförderung in MINT: Das Beispiel CyberMentor. *Bildungsprozesse im MINT-Bereich. Interesse, Partizipation und Leistungen von Mädchen und Jungen*, 28(109-126), 17

Sobre los autores

Sonia Verdugo-Castro

Personal investigador en Formación (contrato predoctoral FPU con referencia FPU17/01252) en el Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación de la Universidad de Salamanca (España), soniavercas@usal.es, ORCID: 0000-0002-9357-1747

Alicia García-Holgado

Profesora ayudante doctor en el Departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca (España), aliciagh@usal.es, ORCID: 0000-0001-9663-1103

M^a Cruz Sánchez-Gómez

Catedrática de Universidad en el Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación de la Universidad de Salamanca (España), mcsago@usal.es, ORCID: 0000-0003-4726-7143

António Pedro Costa

Doctor e investigador en el Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, CIDTFF de la Universidade de Aveiro (Portugal), apcosta@ua.pt, ORCID: 0000-0002-4644-5879

Percepción de la retención de las mujeres universitarias al uso de tecnología en la enseñanza-aprendizaje en ingeniería

IRMA PATRICIA FLORES ALLIER, SERGIO VALADEZ RODRÍGUEZ
Y JOSÉ LUIS SOTO PEÑA
Instituto Politécnico Nacional

Resumen

El presente trabajo muestra las iniciativas de retención utilizando tecnología aplicadas a las alumnas de las carreras de ingeniería que se estudian en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, México. La muestra estuvo formada por 68 alumnas que cursaron estudios de ingeniería en el semestre de enero a junio de 2021. De la carrera de Ingeniería Química Industrial participaron 37 alumnas, de la carrera de Ingeniería Química Petroliera participaron 14 alumnas y de la carrera de Ingeniería en Metalúrgica y Materiales participaron 17 alumnas. El instrumento de recolección de información fue a través de dos cuestionarios. En el primero se indagó sobre aspectos familiares y equidad de género. En el segundo, se investigó sobre la percepción de las alumnas de cómo la incorporación de la tecnología en el proceso enseñanza-aprendizaje les ayudó en la retención de las carreras cursadas. La percepción de las encuestadas refiere un trato discriminatorio, sexista y de desvaloración de la personalidad en el ámbito escolar. Las encuestadas perciben que la incorporación de tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ingeniería, les ayudó a visualizar aspectos sociales y cognitivos en relación con la retención y continuidad de su formación universitaria.

Palabras clave: tecnología, retención, ingeniería, proceso enseñanza-aprendizaje.

1. Introducción

Los problemas que se presentan en una institución educativa específicamente los que tiene que ver con la situación de retención y continuidad, obedecen a razones internas respecto a lo académico como el bajo aprovechamiento escolar y el miedo al fracaso. Ante el gran número de variables que pueden incidir en el logro escolar de un alumno, De Hoyos *et al.* (2018) en su estudio clasifican los componentes que determinan el logro académico en cuatro y se mencionan de acuerdo con el orden de relevancia determinado en su investigación: características individuales, recursos escolares, entorno institucional y antecedentes familiares. El papel de la institución educativa y todo lo que en esta se desarrolla, como métodos de enseñanza-aprendizaje, preparación del profesorado, así como ambiente educativo, son factores determinantes del rendimiento académico dentro de los aspectos escolares.

Al respecto, Santillán (2008) propone un sistema educativo basado en las tecnologías Web, las cuales ofrecen un apoyo a la formación presencial y ayuda perfectamente a las áreas de conocimiento donde se necesite análisis, comprensión y, aún más, donde se involucre la resolución de problemas, centrándose que la iniciativa y motivación del alumno como parte fundamental para el proceso de aprendizaje.

Diversas investigaciones recientemente enfocan como efectividad docente o influencia afectiva por parte del docente como factor importante para el aprovechamiento escolar, lo que deja al docente una alta responsabilidad ante el manejo de estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje, asesoramiento y acompañamiento (Reyes, 2006). Las habilidades académicas inadecuadas y las distracciones son detrimentos para el éxito universitario, así como el hecho de que el estudiante no se siente cómoda con su carrera universitaria (García, 2015).

Sin embargo, los factores externos no académicos son los más determinantes en el fenómeno de deserción escolar y muchas veces suelen ser la causa directa de algunos factores académicos dentro de ellos los problemas económicos y familiares son los más comunes (Canales, 2007). Cabe resaltar que la problemática de género hoy en día se ha convertido en otro factor externo para la deserción y continuidad de las estudiantes universitarias.

García (2004), puntualiza que muchas desigualdades aún persisten; son notables en el ámbito de la profesión académica (nombramientos y promociones), en las evaluaciones y en el otorgamiento de reconocimientos, en el acceso y la permanencia por áreas y disciplinas.

Gamboa y Marín (2009) encontraron que aún permean los estereotipos de género en la elección de las carreras profesionales, predominando aún las ciencias exactas y las sociales como ámbitos vinculados con estereotipos masculinos, mientras que las humanidades y las artes, y las ciencias biológicas y de la salud se conciben mayoritariamente femeninas. De acuerdo con los hallazgos de Compeán *et al.* (2006), indican que las características que los hombres y mujeres buscan en las carreras son asociadas con los papeles de género. Los hombres eligen carreras que se relacionan con características del papel masculino como tener dominio sobre los demás, estatus social, obtener puestos importantes y mayor ingreso; en tanto que las mujeres, apegándose al estereotipo de género, se interesan por carreras que les permitan desarrollar cualidades femeninas: preocuparse por el cuidado y bienestar de los demás y que les permita seguir cumpliendo con las labores domésticas y de crianza. Sin embargo, Figueroa y Ortega (2010), mediante su investigación, corroboraron que las mujeres entrevistadas y las respuestas de las estudiantes encuestadas determinaron que las dificultades para ingresar al área fisicomatemática pertenecen al campo social con diferenciación genérica. Las mujeres se alejan de estas profesiones por temores sociales, así como por presiones culturales y sociales.

Adicionalmente, la preocupación de los países y las instituciones universitarias por educar a una sociedad que vive en la era de las comunicaciones y ahora a casi dos años de la aparición de la covid-19, lleva a organizar una serie de propuestas formativas innovadoras que tratan de dar respuesta a las nuevas necesidades reales y actuales. En este sentido, una visión actual del panorama formativo que intenta concretar la idea de favorecer el uso de las TIC, la implementación de tecnología y la recuperación de ambientes y escenarios propicios para la enseñanza de la ingeniería requiere de implementar los avances tecnológicos en aprendizajes virtuales.

Según un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), México es uno de

los países con menor acceso a la educación superior. Tan solo el 10% adultos mayores de 25 años nacidos en México han podido finalizar un grado universitario. Y solo el 38% de los jóvenes que cursan la universidad logra graduarse (OCDE, 2021).

Actualmente, el problema de la deserción escolar ha empeorado con la pandemia de covid-19, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 33 millones de personas, entre 3 y 29 años, se inscribieron en el periodo escolar 2019-2020. Sin embargo, 740.000 alumnas no concluyeron sus estudios a causa de la covid-19 o por falta de recursos. El número de estudiantes inscritas en el periodo 2020-2021 se redujo drásticamente en jóvenes de 19 a 24 años y disminuye aún más en jóvenes de 25 a 29 años (se asume que actualmente se encuentran estudiando una carrera universitaria) (INEGI, 2021).

Dentro de las carreras de ingeniería como las impartidas en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), las unidades de aprendizaje que involucran las ciencias básicas (Física, Química, Matemática y Termodinámica, principalmente) conforman aproximadamente el 25% de los créditos totales de estas carreras. Estas unidades de aprendizaje se cursan en los primeros dos niveles dentro de los planes de estudio de las carreras de ingeniería y son unidades de aprendizaje con un alto índice de reprobación (ESIQIE, 2010). Varios son los factores que están presentes en esta problemática y que inciden en el proceso de aprendizaje-enseñanza, se detectan los de tipo curricular, los inherentes a la formación de los docentes, los referidos a los temas de estudio, los relacionados a la infraestructura cognoscitiva de los alumnos, así como los derivados de factores social y de género, emocional, económico, entre otros (Camarena, 1984).

A nivel mundial, es conocido el hecho del alto índice de reprobación en las asignaturas de matemáticas, física, química y demás en las áreas de ingeniería y que la reprobación es solo un síntoma de toda la problemática. En este sentido, las estudiantes de las carreras de ingeniería no tienen en claro por qué estudiar matemáticas o aquellas asignaturas que las requieran, lo que demerita la motivación hacia estas ciencias. A esta problemática se añaden que los objetivos de los estudios de ingeniería demandan de la futura ingeniero una formación integral y en ninguna parte de los currículos de ingeniería se especifica como lograrlo. Des-

de esta perspectiva, la desarticulación que existe entre las asignaturas básicas y las restantes que cursan las estudiantes se convierte en un conflicto cotidiano para ellas. Tratando de atender esta problemática a nivel universitario, entre otras, nace la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias (MCC).

La MCC es una teoría que nace desde 1982, la cual reflexiona acerca de la vinculación que debe existir entre la matemática y las ciencias que la requieren, entre la matemática y las competencias laborales y profesionales, así como la vinculación con actividades de la vida cotidiana (Camarena, 1984, 1987, 1995, 2001, 2005, 2007)

En la fase curricular, una de cinco de esta la teoría, se desarrolló una metodología denominada *Dipping* enfocada al diseño de programas de estudio de las ciencias básicas de física, química y matemáticas en carreras de ingeniería, en escuelas en donde estas tres disciplinas no son una meta por sí mismas, sino un fundamento las dos primeras (física y química) y la tercera (matemáticas) una herramienta de apoyo a la ingeniería en cuestión, sin olvidar el carácter formativo que estas ofrecen (Camarena, 2008).

McCombs y Vakili (2015) señalan tres implicaciones específicas para crear prácticas de aprendizaje en entornos en línea centradas en el alumno: 1) ofrecer los medios para que los aspectos relevantes del proceso de aprendizaje de los alumnos (el pensamiento estratégico) sean objetos de reflexión y se fomente la autorregulación y metacognición (a través de bitácoras y diarios, reflexiones en los portafolios electrónicos de alumnos, autoevaluaciones, etc.); 2) involucrar activamente a los estudiantes en la discusión de casos, la solución de problemas y la participación en proyectos (proyectos colaborativos en comunidades web, viajes virtuales o *V-tris*, *webquests*, etc.), y 3) atender a las diferencias y necesidades individuales de los estudiantes, con apoyo en materiales instruccionales en formatos electrónicos no lineales. En este sentido, el docente debe ser consciente de los efectos de la comunicación como la manipulación, movilización, control social y reproducción cultural para direccionar y fortalecer la formación ética y moral del estudiante Coromias (1994).

Complementariamente, López (2021) desarrolló un modelo de seis pasos que promueve la resiliencia en contextos formales, enfocándose en la adquisición y desarrollo de competencias, y no en el déficit. El modelo consiste en:

1. Brindar afecto y apoyo como sostén del éxito académico.
2. Establecer y transmitir expectativas elevadas y realistas.
3. Brindar oportunidades de participación significativas.
4. Enriquecer los vínculos con un sentido de comunidad educativa.
5. Dar participación a toda la comunidad.
6. Enseñar habilidades para la vida, cooperación, resolución de conflictos, destrezas comunicativas, habilidad para resolver problemas y tomar decisiones.

2. Metodología de trabajo

Durante el ciclo escolar 2020, se percibió una reducción de conectividad, seguimiento y continuidad de estudios de la población estudiantil femenina de la ESIQIE de hasta un 14,09 %. (ESIQIE, 2021). Atendiendo a las recomendaciones didácticas y metodológicas de Camarena (1984, 2007), Santillán (2008), McCombs y Vakili (2015) y López (2021) se diseñaron estrategias didácticas e iniciativas de retención y valoración para casos de estudio actuales y cercanos al entorno de las alumnas como el «Desperdicio y consumo de agua» y «El manejo de residuos». Como primer acercamiento a los casos de estudio (de sensibilización) se utilizó la tecnología de las TIC (videos, investigaciones y artículos en línea, foros de discusión, break out rooms y algunas actividades lúdicas en Kahoot!).

Para la visualización y modelación de las posibles propuestas de solución a los casos en estudio, se implementaron actividades enfocadas al desarrollo de competencias generales de visualización y articulación de representaciones semióticas (gráficas, tabular y numérica), priorizando una visión general de las carreras impartidas en la ESIQIE al incluir el uso de tecnología (calculadoras especializadas TI-Nspire CX CAS y *apps* especializadas), TIC (Facebook, Instagram, etc.) y plataformas educativas (Teams, Moodle y Edmodo). De igual manera, se pretendió desarrollar valores y actitudes desde el currículo oculto de las alumnas al fomentar actividades de cooperación y solidaridad, invitar a dilemas éticos, propiciar diálogos clarificadores y lograr la comprensión crítica del problema (Camarena, 2015). Se motivó la investigación e indagación, el diálogo y la negociación de sabe-

res, para dar propuestas de solución a los eventos en estudio, en este punto los foros, chat y videoconferencias jugaron un papel importante de comunicación. De esta manera, se pretendió desarrollar una percepción de seguridad, confianza, servicio a la comunidad y de autoestima en las alumnas para impulsar el reconocimiento y valoración de la participación de la mujer universitaria de carreras de ingeniería en la vida social de México y la importancia de continuar su formación universitaria.

Después de incorporar las estrategias didácticas y metodologías utilizando tecnología en los estudios de casos referidos, se indagó sobre la percepción de retención, continuidad y valoración de género de las alumnas a través de encuestas en dos partes. Para ello se encuestó a 68 alumnas que realizaban estudios de ingeniería durante el ciclo escolar de enero a junio de 2021 en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas ESIQIE (Ciudad de México). De la carrera de Ingeniería Química Industrial (IQI) participaron 37 alumnas, de la carrera de Ingeniería Química Petrolera (IQP) participaron 14 alumnas y de la carrera de Ingeniería en Metalúrgica y Materiales (IMM) participaron 17.

2.1. Parte I

Para bosquejar la percepción de género, se registraron situaciones y condiciones que afectan la retención y continuidad de la población estudiantil femenil de la ESIQIE considerando las directrices de López (2021). Se utilizó como instrumento de recolección un cuestionario con escala Likert de «nada, poco y mucho», a fin de determinar los niveles de percepción de género de las alumnas respecto a aspectos afectivos y emocionales como autoestima, reconocimiento, respeto, apoyos familiares y escolares, condiciones de trabajo grupal, cooperación, destreza comunicativas y elección de carrera entre otros. Se muestran algunas de las preguntas que conformaron el cuestionario de perspectiva de género.

¿Si consideras que hay injusticia en las relaciones entre chicos/chicas, a qué razones se lo atribuyes?

- tener habilidades diferentes
- tener talentos excepcionales

- trabajar doble o triple para demostrar conocimiento
- verte como objeto sexual
- tener posibilidades económicas diferentes

¿En tu experiencia, consideras que hay diferencia en trato de mujeres y hombres por parte de los profesores en relación con?

- lenguaje corporal
- trato verbal
- reconocimiento
- forma de vestir

¿Alguna vez estando entre compañeros has percibido?

- desacreditación
- desvalorización
- necesidad de cambiar tu personalidad

¿Consideras que hay ausencia de algunos de los siguientes valores en el ambiente familiar y escolar?

- respeto hacia tu persona
- intimidad
- crítica destructiva
- sexualidad
- competencias desleales entre compañeros

2.2. Parte II

A partir de la teoría MCC se prestó especial atención a las directrices de la metodología Dipping. El segundo cuestionario utilizado en esta parte de la investigación también tuvo una escala de Likert de «nada, poco y mucho» y se aplicó a las mismas 68 alumnas que participaron en la primera parte de la investigación. Con este instrumento se pretendió reconocer el impacto del uso de la tecnología en el proceso de retención y valoración de las alumnas encuestadas para continuar sus estudios profesionales. Algunas de las preguntas de este cuestionario fueron:

¿Con qué frecuencia consideras que los siguientes rubros han ayudado a visualizar de mejor manera las asignaturas de tu carrera para continuar estudiando en la ESIQIE?

- Reflexión de temas de la carrera a través de acompañamiento
- Manejo de tecnología (*software*, simuladores)
- Uso de TIC (videos, audios, wikis, etc.)
- Uso de calculadoras especializadas (Texas Instruments, Casio, otras)
- Uso de plataformas educativas (Teams, Moodle, Edmodo)
- Asesoramiento y tutorías

¿Con qué frecuencias consideras que las siguientes actividades han motivado a una visión más completa de tu carrera para seguir tus estudios universitarios?

- Exposición
- Demostraciones
- Tutoría
- Utilización de tecnología para retroalimentación (videos, videoconferencias)
- Uso de calculadoras y *apps* de celular (uso de diferentes representaciones gráficas, tabulares, algebraicas, etc.)
- Uso de actividades lúdicas (Kahoot!, sopa de letras, *hot potatoes*, etc.)
- Uso de TIC (Facebook, videos, videoconferencias)
- Asistencia en conferencia, congresos y/o foros académicos, gremiales o sociales

3. Análisis de resultados

En la primera parte, los resultados muestran que el 97,1 % de las encuestadas consideran que sus padres apoyan indistintamente a hombres y mujeres para realizar estudios profesionales; lo que se corrobora cuando el 70,5 % de las encuestadas consideran ser respetada en su persona e intimidad en casa. En este sentido un 85,2 % considera que terminar una carrera le da sentido a su vida, les hace sentirse útiles.

Sin embargo, como muestra la figura 1, el 72,5 % de las encuestadas consideran que, dentro de las relaciones entre hom-

bres y mujeres, ellas son consideradas como objetos sexuales, desconociendo sus talentos y habilidades; aunque el 44,4 % considera que el trabajo grupal se realiza en función de las capacidades de los participantes.

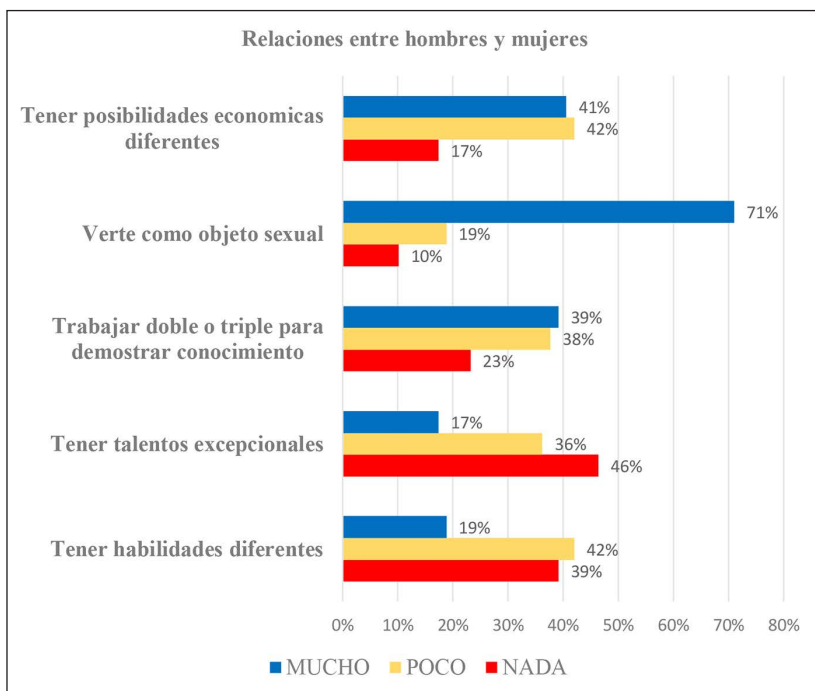


Figura 1. Percepción de las diferencias que se presentan entre las relaciones de hombres y mujeres.

Llama la atención que del 36 al 50% de las alumnas consideran ser tratadas de forma diferente por los profesores con respecto a los hombres lo que se manifiesta con el uso de lenguaje corporal, trato verbal, desconocimiento e incluso hasta por su forma de vestir. Lo anterior se complementa con la percepción promedio del 72 % de las alumnas que en algún momento se han sentido desvaloradas, desacreditadas e incluso han tenido que cambiar su personalidad (figura 2).

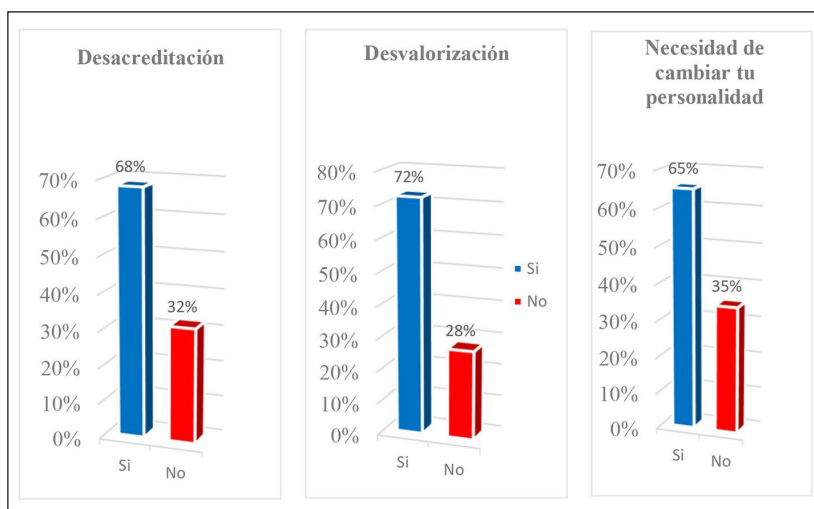


Figura 2. Percepción de las alumnas dentro del ambiente escolar.

Los rubros relacionados con el uso de la tecnología en especial los referentes a las calculadoras especializadas como Texas Instruments y *apps* (71,9%), TIC (70%), así como *software* y simuladores (68%), son los considerados los más beneficiosos en el proceso de retención y continuidad por parte de las alumnas, como se observa en la gráfica 3.

De las actividades de apoyo para el proceso de retención y continuidad que se usaron en las estrategias didácticas tales como: exposición, demostración, tutorías, uso de tecnología para retroalimentación, actividades lúdicas, uso de TIC y asistencia virtual a eventos académicos (conferencias y congresos); las alumnas reiteran que uso de tecnología CAS y *apps* de celulares representan un recurso de apoyo hasta en 78,3%. De igual forma, la retroalimentación a través de videos y videoconferencias son consideradas por las encuestadas como las actividades más importantes de acompañamiento, asesoramiento y motivación con un 73,9%. Todas ellas por sobre el uso de exposiciones tradicionales y actividades lúdicas con tan solo 24,6% y 40,6% respectivamente.

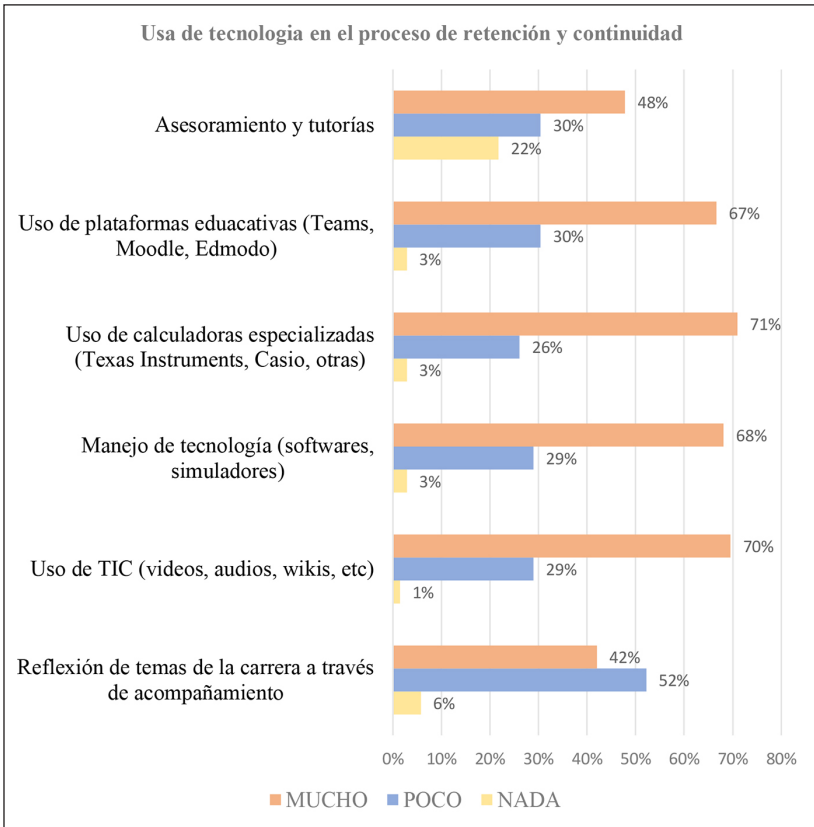


Figura 3. Beneficio del uso de tecnología en el proceso de retención y continuidad en la comunidad femenina de la ESIQIE.

4. Conclusiones

Queda claro que en el contexto por la covid-19, en todo el mundo se tuvo que incrementar el uso de las TIC para continuar los ciclos lectivos para la población estudiantil en general. Sin embargo, se aclara que se presentan resultados sin elementos comparativos de población masculina. Adicionalmente, el estudio no consideró el análisis comparativo de cómo mejoró la percepción de retención y valoración de las encuestadas posterior al uso e implementación de la tecnología. Lo que posibilita estudios posteriores al respecto.

En general, la percepción de las encuestadas refiere un trato discriminatorio, sexista y de desvaloración de la personalidad,

de falta de capacidad y habilidades en el ámbito escolar, no así en el ámbito familiar donde la mayoría de las encuestadas 95,1 % percibe recibir un trato y apoyo igualitario.

La percepción de las alumnas encuestadas en relación con el trato de los hombres hacia ellas es altamente de desaprobación en un 75,3 %, ya que manifiestan sentirse desvaloradas, desacreditadas y más aún se han visto obligadas a cambiar su personalidad. De igual manera las encuestadas perciben un trato desigual de los docentes hacia ellas en relación con el hombre hasta en un 71 %.

Entre el 73,9 hasta el 78,3 % de las alumnas perciben que al utilizar estrategias didácticas con eventos actuales y cercanos a su entorno e implementar tecnología como *software*, calculadoras CAS, *apps* especializadas, así como la gama de las diferentes TIC dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

Aunque en la ESIQIE existen programas de inclusión de género, prevención, discriminación y hostigamiento sexual, para apoyar la retención y valoración de las alumnas, se recomienda continuar e intensificar dichos programas, y gestionar adicionalmente programas de capacitación para docente y de personal de apoyo (PAES) dentro de la institución.

Desde la percepción de las estudiantes la retención y continuidad de estudios universitarios requiere de atender tanto aspectos emocionales (autoestima, pertenencia, acompañamiento) como aspectos sociales (respeto, valores, inclusión, asesoramiento). Por lo anterior, se considera conveniente incluir dichos aspectos en los currículos de los programas de estudio desde los niveles básicos hasta el nivel superior para gestionar una cultura y comunidad social sana en el ámbito escolar.

Se considera que el presente estudio plantea una base para tomar acciones concretas para el tema retención y continuidad que permitan dar un seguimiento cualitativo y cuantitativo a la población estudiantil de las carreras de ingeniería.

5. Referencias

Camarena G. (1984). *El currículo de las matemáticas en ingeniería*. Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN. México.

- Camarena G. (1987). *Diseño de un curso de ecuaciones diferenciales en el contexto de los circuitos eléctricos* [tesis de Maestría en Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN, México].
- Camarena G. (1995). *La enseñanza de las matemáticas en el contexto de la ingeniería*. XXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana. México.
- Camarena G. (2001). Las Funciones Generalizadas en Ingeniería, construcción de una alternativa didáctica. *Colección de investigaciones*. ANUIES. México.
- Camarena G. (2005). *Reporte de investigación titulado: La matemática en el contexto de las ciencias: las competencias profesionales*. ESIME-IPN. México.
- Camarena G. (2007). *Reporte de investigación titulado: La matemática formal en la modelación matemática*. ESIME-IPN. México.
- Camarena G. (2008). *La matemática en el contexto de las ciencias*. Memorias del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas. Perú.
- Canales, A. (2007). Factores explicativos de la deserción universitaria. *Revista Calidad en Educación*. <https://www.calidadenlaeducacion.cl/index.php/rce/article/view/239/242>
- Compeán, S., Verde, E., Gallardo, G., Tamez, S., Delgado, G. y Ortiz, L. (2006). Diferencias entre hombres y mujeres respecto a la elección de carreras relacionadas con atención a la salud. *La ventana*, 25, 204-228.
- Corominas, A. (1994). *La comunicación audiovisual y su integración en el currículum*. Barcelona: Graó.
- De Hoyos, De Rafael E., Estrada, R. y Vargas, M. (2018) *Predicting Individual Wellbeing Through Test Scores: Evidence from a National Assessment in Mexico*. Working paper N.º 2018/09. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1187>
- ESIQIE (2010). *Trayectoria recomendada de las carreras de ingeniería en la ESQIE*. https://www.ipn.mx/assets/files/ofertaEducativa/mapa-curricular/superior/escolarizado/Plan_IQI_2010.pdf
- ESIQIE (2021). *Estadísticas de inscripción por género de los planes de estudio de las carreras de Ingeniería Química Industrial, Ingeniería Química Petrolera e Ingeniería de Materiales y Metalurgia*. Departamento de Gestión Escolar de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional.
- Figueroa, A. y Ortega, M. (2010). Condición de género y elección profesional. El área de fisicomatemático en las mujeres. *Revista Investi-*

- gación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, 46, 18-27.
- Gamboa, J. y Marín, R. (2009). Género y carrera: el gusto por el área académica, como elemento en la elección de una licenciatura. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 11(1). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412009000100008
- García, G.P. (2004). *Mujeres Académicas: El caso de una universidad estatal mexicana*. México: Plaza y Valdés/UdeG. https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=N60Zwe8dsYIC&oi=fnd&pg=PA11&ots=anZPdYo2x3&sig=T6l6mMX9O84zeIT2A2Rt1GPsXUI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- García, H. (2015). *Deserción Universitaria*. Milenio. <https://www.milenio.com/opinion/maximiliano-gracia-hernandez/la-economia-del-tunel/desercion-universitaria-en-mexico>
- INEGI (2021). *Más de 5 millones de estudiantes abandonaron la escuela durante la pandemia: INEGI*. (2021, 24 marzo). Infobae. <https://www.infobae.com/america/mexico/2021/03/24/mas-de-5-millones-de-estudiantes-abandonaron-la-escuela-durante-la-pandemia-inegi>
- López, A. (2021). Estrategias para vencer la deserción universitaria. *Educación y Educadores*. <https://revistas.unisabana.edu.co/sabana/index.php/eye/article/view/555>
- McComs, B. y Vakili, D. (2015). *A learner centered framework from e-learning*: <https://digitalbuckert.net/Public/Download.ashx?q=c76db7c33df6495cbe5d7>
- OCDE (2021). <https://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas>
- Reyes, E. (2006). Literature review on research about students' achievement. *Revista del Instituto de Investigaciones Educativas*, Año 10, 17, 115-128, agosto.
- Santillán Campos, F. (2008). El Papel del Profesor ante las Modalidades Educativas no Convencionales. *Educación y Humanismo*, 10(14), 68-82. <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/2173>

Sobre los autores

Irma Patricia Flores Allier

Profesora investigadora, Departamento de Formación Básica, Academia de Matemáticas, Escuela Superior de Ingeniería Quí-

mica e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, México, ipfallier@hotmail.com

Sergio Valadez Rodríguez

Profesor titular, Departamento de Formación Básica, Academia de Física, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, México, svaladezr@gmail.com

José Luis Soto Peña

Profesor titular y Jefe de la Academia de Operaciones Unitarias, Departamento de Ingeniería Química Industrial, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, México, jlsoto@ipn.mx

Caracterización de prácticas institucionales que buscan promover la retención de mujeres en carreras de ingeniería

VALERIA DEL CAMPO^{1,2} Y CAROLINA MARTÍNEZ³

¹Universidad Técnica Federico Santa María, ²Núcleo Milenio en Nanobiofísica, ³Universidad Católica del Maule

Resumen

Para las universidades chilenas la baja participación de mujeres en carreras de ingeniería es un problema del cual se han hecho cargo a través de distintas estrategias de difusión y acceso. Sin embargo, una vez superada la barrera del ingreso, las estudiantes se encuentran con un ambiente altamente masculinizado que afecta su rendimiento y autoeficacia, lo que induce una tasa de deserción más alta que la de los hombres. A través de un estudio cualitativo realizado en cuatro universidades de Chile, buscamos identificar prácticas de retención académica, que, desde una perspectiva de género, permitan asegurar la formación y el egreso de mujeres en carreras de ingeniería. Mediante la aplicación de entrevistas y grupos de discusión a estudiantes, docentes y directivos, se recogió evidencia acerca de prácticas formativas existentes en las carreras de ingeniería. Para caracterizar su nivel de desarrollo utilizamos cinco criterios: eficaz, transformadora, sostenible, legítima y transferible. Los resultados obtenidos evidencian que si bien existen prácticas formativas que atienden a la equidad de género, estas aún son incipientes y deben avanzar en ser legitimadas por la comunidad educativa.

Palabras clave: mujeres ingenieras, prácticas de retención, equidad, estudio cualitativo.

1. Políticas de retención de mujeres en la formación universitaria

La baja participación femenina en carreras de tecnología e ingeniería ha sido una tendencia global con estadísticas casi constantes en los últimos veinte años (González Ramos, 2014). Esta baja participación no se refiere solo un problema de acceso, sino también de permanencia. Estudios comparados entre países muestran que las mujeres tienen mayor dificultad de permanecer en la universidad independiente de las diferencias culturales. Las estudiantes se encuentran con desafíos que dificultan su vida universitaria, entre las que destacan situaciones de embarazo, mayores responsabilidades familiares, realización de labores remuneradas durante mayor tiempo que los varones, mayor tiempo de dedicación a las tareas de la universidad y al estudio autónomo, y cargar con la organización y perfeccionamiento de las tareas universitarias grupales (Barry, Berg y Chandler, 2006).

La Comisión Europea impulsó la igualdad de género como una estrategia clave para convertir a la Unión Europea en la economía del conocimiento más dinámica y competitiva del mundo, por lo que se han establecido políticas públicas para mejorar los índices de retención académica de las mujeres durante la formación universitaria (Castaño Collado, 2016; Comisión Europea, 2015). Algunos países establecieron cuotas de ingreso y sistemas de incentivos para la permanencia (Castano, Cecilia ; Müller, Jörg; González, Ana ; Palmén, 2010). Sin embargo, debido a la ausencia de evaluaciones sistemáticas, no hay evidencia suficiente que permita asegurar que dichas políticas han sido efectivas (Palasik, Mária ; O'Dorchai, Síle ; Klinge, Ineke ; Caprile, Maria ; Schiebinger, Londa ; Müller, Jörg ; Castaño, Cecilia ; Larios, Marina ; Vallès, Núria ; Sagebiel, Felizitas ; Meulders, Danièle ; Addis, Elisabetta ; Roivas, Seppo ; Vázquez-Cupiero ; Pla, 2012). En Reino Unido el 2009, el 90% de las instituciones de educación superior contaba con políticas de igualdad de género, pero el 80% no había tomado medidas para su implementación (McTavish y Miller, 2009). Algunos investigadores hablan de cambios retóricos más que de cambios reales, aludiendo a que estas temáticas se han convertido en responsabilidad de todos y de nadie a la vez (Heijstra, Steinthorsdóttir y Einarsdóttir, 2017).

En Latinoamérica, las políticas públicas en educación tienen una deuda pendiente con la generación de programas de acceso y permanencia de las mujeres a las universidades, especialmente en las carreras STEM (Romero y Valdivieso, 2015). Existen aspectos clave en los que falta profundizar, como en la calidad y relación entre las estudiantes y los profesores; el desarrollo de confianza en las propias habilidades; y el conocimiento de logros de mujeres en el área STEM (Fleet, Ann ; González, 2017).

En Chile, la valoración de este tema en el debate público se desató en 2018, con el movimiento estudiantil feminista. Este movimiento, impulsado por estudiantes universitarias, instaló la necesidad de atender a una educación no sexista y enfrentarse a situaciones de violencia de género en el contexto universitario. Una respuesta inmediata por parte de varias universidades chilenas fue la incorporación de protocolos contra el acoso y el abuso sexual al interior de los centros educativos. En ese momento quedó planteado el desafío de llevar a cabo cambios profundos en las prácticas formativas que incentiven la inclusión y equidad de género en la universidad.

En Chile el porcentaje de estudiantes mujeres en las universidades supera el 51 % y la retención de ellas es mayor que la de sus compañeros hombres en 4 puntos porcentuales (Servicios de Información de Educación Superior, 2020). El problema aparece en las carreras de ingeniería, en que la participación femenina es de 23,1 % y la retención de mujeres es menor que la de los hombres en 6 puntos porcentuales (Martínez *et al.*, 2019). La participación de mujeres en carreras STEM en Chile es una de las más bajas de Latinoamérica, lo que hace urgente atender este problema (López-Bassols, Grazi, Guillard y Salazar, 2018).

Este estudio busca identificar prácticas relevantes para la retención del estudiantado femenino en ingeniería, tanto a partir de las políticas universitarias como de la experiencia de las estudiantes. Las prácticas identificadas son caracterizadas e ilustradas a partir de los discursos de la comunidad educativa.

2. Prácticas formativas de alto valor educativo

La equidad busca la justicia para la existencia de igualdad, y para ello, las universidades deben instalar prácticas formativas que fa-

vorezcan a aquellos que han sido discriminados o se encuentran en desventaja (Barone y Assirelli, 2020; Unesco, 2016). Para instaurar estas acciones, se debe tener en cuenta las necesidades del estudiantado, promoviendo espacios de participación (Bascón Díaz *et al.*, 2010). Estas prácticas implican afrontar los estereotipos existentes y promover nuevas formas de entender la diversidad y las relaciones entre los distintos actores (Gomez Soler, Abadía Alvarado y Bernal Nisperuza, 2020).

Las prácticas que tienen un alto valor educativo son aquellas que incentivan la inclusión y la equidad de mujeres en la formación universitaria, particularmente en carreras de ingeniería. Para ello, una práctica de alto valor educativo debe ser eficaz, transformadora, sostenible, legítima y replicable. Una práctica *eficaz* cumple los objetivos para los que se ha planteado. Una práctica *transformadora* produce cambios en la cultura y entorno, relevando la equidad de género en el área de la ingeniería. La práctica *sostenible* demuestra su permanencia en el tiempo, como un cambio duradero orientado a atender constante o periódicamente la equidad entre hombres y mujeres, es decir, no surge de forma improvisada y esporádica. La práctica *legítima* atiende a los intereses de los protagonistas, las estudiantes en este caso y se configura como proyectos compartidos y conocidos por la comunidad universitaria, al mismo tiempo que se ajusta a las necesidades del entorno. La práctica *transferible* es extrapolable a otros contextos formativos con similares características, para lo cual aspiran a conformar equipos académicos que progresivamente integren a nuevas instituciones (Martínez *et al.*, 2019).

3. Metodología

La investigación fue realizada desde un paradigma cualitativo-fenomenológico mediante un estudio exploratorio-descriptivo (Flick, 2015). Aborda una temática particular y aún incipiente en el contexto chileno mediante un estudio de caso múltiple, que incluyó cuatro universidades chilenas con amplia trayectoria en la formación en ingeniería (tabla 1).

Tabla 1. Universidades del estudio.

Institución	Locación geográfica	Tipo de universidad	Años experiencia formación en ingeniería	Porcentaje mujeres académicas en ingeniería
U1	Santiago	Particular	+ 90 años	12%
U2	Santiago	Estatal	+ 80 años	17%
U3	Regiones	Estatal	+ 35 años	10%
U4	Regiones	Particular	+ 90 años	18%

La unidad de estudio fueron principalmente las estudiantes mujeres, adicionalmente participaron docentes que imparten clases en las carreras y directivos/as de ingeniería. Para el análisis cualitativo, se seleccionó una muestra basada en cuotas y de variación máxima, que permitiera constituir los casos en estudio y que incluyó a un total de 155 participantes, que, según sus perfiles, participaron de diferentes procesos de recogida de información especificados en la tabla 2.

Tabla 2. Número de participantes por universidad.

Institución	Estudiantes mujeres	Docentes	Directivos/as	Totales
U1	8	2	2	12
U2	27	2	1	30
U3	24	6	2	32
U4	33	5	3	41
Total	92	15	8	115

El trabajo de campo se llevó a cabo a través de grupos focales y entrevistas semiestructuradas durante 2018 y 2019. Los participantes firmaron consentimientos informados, donde se resguarda la confidencialidad y anonimato. La información recolectada fue analizada mediante análisis de contenido, siguiendo para ello los lineamientos del método de comparación y contraste (Strauss, Anselm y Corbin, 2002). El corpus de datos fue segmentado, estableciendo unidades de significados relevantes, para la construcción de definiciones analíticas (Coffey y Atkinson, 2003). Además, se trianguló toda la información recolectada.

da mediante participantes e instrumentos. Dado el alto volumen de datos, se utilizó el *software* Atlas-ti.

4. Resultados y discusión

En las universidades estudiadas se encontraron prácticas de retención que contribuyen a la equidad de género en ingeniería y se expresan en distintos niveles. A partir del análisis inductivo de los datos y de la revisión teórica previamente expuesta, surgen seis categorías que caracterizan estas prácticas. Cinco de ellas corresponden a las características previamente descritas: *transferibles, eficaces, legítimas, sostenibles y transformadoras*. La sexta categoría corresponde al *desconocimiento de las prácticas*.

Las prácticas encontradas se clasificaron en siete tipos: protocolos de acoso, redes de estudiantes, unidades de género, ingreso de mujeres por acciones afirmativas, estrategias didácticas, vínculo con mujeres ingenieras, intervenciones de planes de formación. La tabla 3 muestra las categorías que caracterizan cada uno de estos tipos de práctica. Las categorías eficaz y desconocimiento son transversales a todas las prácticas, por lo que no la incluimos en la tabla. A continuación, se describirá cada tipo de práctica, con sus definiciones y ejemplos discursivos. Los discursos se organizan según participante: estudiantes (E), docentes (D) y directivos (DI).

Tabla 3. Grupos de prácticas y caracterización según criterio: transferible (T), sostenible (S), legítima (L), y transformadora (TR).

Prácticas	T	S	L	TR
Protocolos de acoso	x	x		
Redes de estudiantes	x			x
Unidades de género		x	x	x
Ingreso de mujeres por acciones afirmativas		x		x
Estrategias didácticas		x		
Vínculo con mujeres ingenieras		x		
Intervención de planes de formación	x		x	

4.1. Protocolos de acoso

Los protocolos de acoso se incorporaron en las universidades como respuesta al movimiento estudiantil que buscaba una formación no sexista. Estos protocolos, propios de cada institución, definen acciones dirigidas a erradicar conductas e incluyen denuncia, seguimiento y sanción, cuando se vulneran los derechos de las personas a causa de violencia sexual y de género (Lamas, 2013). Se espera también a partir de estos protocolos, educar y sensibilizar a la comunidad universitaria en estas temáticas. Sin embargo, estos protocolos están diseñados para acciones de acoso evidentes, en que la víctima presenta pruebas concretas y no necesariamente dan respuesta a conductas con que las estudiantes se encuentran cotidianamente en la sala de clases, como en el siguiente ejemplo:

(E) Un comentario de parte de un profesor que a mí y a mi amiga nos molestó mucho, porque fue muy desubicado, fue en matemáticas. Nos dio un ejercicio, no sé 15 minutos para hacerlo y mientras se paseaba por la sala y con mi amiga no sabíamos hacerlo y estábamos mirándolo, mirando, mirando y el profe vino y nos dice «ya, háganlo, ¿lo va a hacer?». Y mi amiga no le decía nada, «ya, dígame que sí, no ve que a los hombres nos encanta que nos digan que sí», entonces nosotros quedamos para dentro.

Los protocolos de acoso son prácticas efectivas porque las estudiantes que han sido víctimas de acoso sexual han encontrado instancias para hacer los reclamos y ser acompañadas en el proceso de reparación y atención, tal como ha orientado el Ministerio de Educación de Chile (2016). Todas las universidades del estudio cuentan desde 2018 con estos protocolos, haciéndolos una práctica transferible y sostenible. Sin embargo, no han logrado su objetivo de transformar las conductas sexistas cotidianas dentro del aula, ya que hacen alusión solo a sancionar, y no avanzan en la instalación de políticas de prevención y educación al interior de las universidades (Flores-Bernal, 2019).

4.2. Redes de estudiantes

Las redes de estudiantes son iniciativas de alumnas de cursos superiores debido a su necesidad por formar espacios de apoyo y

colaboración femenina que les ayuden a resistir entornos altamente masculinizados. Una estudiante de curso superior describe esta red en la institución a la que pertenece:

(E) Entre nosotras nos hemos ido apoyando y eso es lo importante, y lo que valoramos es que no hay instancias en la universidad que nos permita hacer esto, que nos permita reunirnos, que nos permita conocernos, que nos permita apoyarnos, formar nuestros grupos y si existen es lo que hemos hecho nosotras mismas.

La importancia que las estudiantes dan a estas redes hace que sea una práctica eficaz. Según Boza y Toscano (2011), una buena práctica educativa surge de los propios protagonistas, ya que con frecuencia son los actores principales quienes buscan cambios profundos y proponen la instalación de prácticas a partir de proyectos compartidos por la comunidad educativa. Los espacios de esta naturaleza podrían ser formalizados o robustecidos por parte de las instituciones, legitimando una instancia que contribuye a la permanencia de las mujeres en las carreras de ingeniería. En diversas unidades académicas se observó la formación estas redes, lo que la caracteriza como una práctica transferible. Además, estos espacios podrían contribuir a la construcción de la identidad de las mujeres en el área, lo que hace de ellas una práctica transformadora.

4.3. Unidades de género

La consolidación institucional de las unidades de género en las universidades busca implementar medidas asociadas a educar en género, generar cultura y promover la igualdad y equidad en el contexto universitario. En tal escenario, y dado el trabajo que han hecho las universidades en ámbitos de gestión, se la reconoce como una práctica legítima. Un directivo lo explica de la siguiente manera:

(DI) En el 2017 se hace área dentro del programa el tema de género y ahí seguimos trabajando y levantamos un diplomado de institucionalidad y transversalidad de género dirigido a toda la comunidad. Y luego, en el 2018, a propósito, también de las movilizaciones estudiantiles se crea la dirección de género, en donde se plantean compromisos concretos en tér-

minos de formación docente, estudiantil, para los funcionarios y funcionarias y en fin como para todo el entramado universitario.

Sin embargo, las unidades de género no han penetrado en la comunidad académica. No se observa un trabajo en colaboración con el cuerpo docente, y en muchos casos los profesores no conocen su existencia o su objetivo:

(D) Hay un ente que se llama la vocalía de sexualidad igualdad de género y otra cosa más pero no sabemos que es lo que hace, cuál es su función, cada cierto tiempo aparecen pegados unos folletos de las vocalías, pero realmente no sé si sean actividades realizadas por los estudiantes.

Se debe avanzar a que estas unidades logren instalar políticas universitarias que atiendan a la igualdad y equidad de género de manera transversal en el quehacer académico, permitiendo su sostenibilidad en el tiempo, y como parte de ejes transversales de política pública (Muñoz-García, Follegati y Jackson, 2018).

4.4. Ingreso de mujeres por acciones afirmativas

Las prácticas de ingreso de mujeres por acciones afirmativas podrían asociarse más a estrategias de acceso que a retención. Sin embargo, las destacamos en este trabajo porque la retención de las mujeres que han ingresado en las universidades chilenas por vías de admisión especial es cercana al 100%. Es decir, las estudiantes que ingresan por esta vía son efectivamente retenidas en la universidad.

(DI) Lo que buscamos como programa de mujeres es atraer talento femenino a la escuela, pero una vez que este talento femenino está atraído, tratar de equiparar un poco las posibilidades que tiene cada una.

Las universidades que tienen esta forma de admisión especial la han implementado cada año desde 2019 aumentando los cupos, lo que demuestra que es una política sostenible en el tiempo. De hecho, hasta la fecha, varias de las instituciones del estudio han ampliado los accesos por acciones afirmativas a carreras de ciencia, dando cuenta de la transformación académica en la cultura universitaria, buscando contrarrestar las barreras de ad-

misión y permanencia en las áreas STEM (Radovic y Gerdtzen, 2021). Así, el éxito académico de las estudiantes que entran por esta vía ha generado un cambio en la percepción de quienes se oponen a este tipo de acciones defendiendo el «mérito» como único medio para acceder a la academia.

4.5. Estrategias didácticas

En las universidades estudiadas no encontramos estrategias didácticas con perspectiva de género dentro de aula. Es decir, no hay intervención directa de los cursos, o del currículo que atiendan a la equidad de género en el aprendizaje. De hecho, los directivos plantean lo siguiente:

(DI) La verdad es que nuevamente no hacemos análisis por género, son estudiantes no más, ¿sí? Por lo tanto, nos concentramos en el desempeño académico de los estudiantes, ahora si tú, uno quiere ver, bueno, si uno ha identificado alumnas o alumnos destacados, hay de los dos ¿sí? Para nosotros, indistintamente, son los estudiantes.

Sin embargo, encontramos innovaciones didácticas que podrían atender a la equidad de género pese a no haber sido planteada con ese objetivo. Los docentes valoran las metodologías de aprendizaje centradas en el estudiante como un apoyo formal que ofrece a las estudiantes nuevos roles al relacionarse con sus pares en la sala. Particularmente, cuando el cuerpo docente es capacitado para realizar estas estrategias en clases se hacen conscientes de ciertas consideraciones que deben tener en la formación de grupos para el trabajo en clases:

(D) Entonces ahí va en parte la formación que a nosotros nos hacen acá, bueno en los cursos de física activa, en que en esos casos tenemos que ir rotando o bien, o dejando, por ejemplo, no aislar a las compañeras, sino que ir formando grupos de mesas donde se tengan más de una sola mujer.

Estas prácticas se reconocen como sostenibles, porque fueron implementadas hace más de cinco años en el contexto universitario y siguen vigentes. Cabe señalar que las metodologías de aprendizaje activo favorecen interacciones en el aula porque el rol del estudiante es protagónico y el docente es un guía en el

aprendizaje (Prince, 2004). Dado que la colaboración entre pares es característico de estas metodologías, su aplicación puede influir positivamente en el rendimiento académico de las mujeres, ya que tienen más oportunidades de expresar sus ideas en las discusiones a diferencia de una clase tradicional y expositiva (Lorenzo, Crouch y Mazur, 2006). Sin embargo, en el caso de las estudiantes participantes del estudio, hacen referencia a estas metodologías implementadas desde la complejidad de trabajar con hombres en el aula:

(E) Hay hombres que, por ejemplo, uno está en clases, tenemos que trabajar con pizarra y siempre las tres personas escriben con el plumón y yo muchas veces me demoro un poco en hacer los dibujos para hacer los modelos y uno de mis compañeros se queja porque me demoro mucho y que no, déjalo así no más, para qué te demoras tanto.

Estas dos visiones acerca de una misma práctica plantean una dicotomía. Por lo tanto, no se considera una práctica aún legítima entre la comunidad académica, ya que no es valorada por las estudiantes en términos de educación con perspectiva de género. Lo anterior, muestra la necesidad de investigar en detalle las interacciones entre estudiantes dentro del aula, para contrastar la experiencia de las mujeres con la visión del cuerpo docente.

4.6. Vínculos con mujeres ingenieras

Como una forma de atender a resignificar los estereotipos de género en ingeniería, las universidades han instalado programas que reconocen la contribución de mujeres en el área. Se generan espacios de colaboración académica y vínculos con el mundo de trabajo, que reconocen la riqueza de mirada femenina en el ejercicio profesional (Vidal Duarte y Castro Gutierrez, 2017). Esta práctica es sostenible, dado que se ha gestado desde hace aproximadamente seis años y se mantiene a la fecha, se ha ido consolidando en el tiempo, ganando espacio sobre todo en la formación práctica de las estudiantes:

(E) Yo en mi práctica tuve la suerte de que mi jefa era una mujer ingeniera civil y ella me contaba que igual había sido fuerte el ser mujer y plantarse frente a hombres que están a cargo de ella y que la respeten en el

fondo, que le había costado esa parte, entonces me hablaba harto al respecto, porque me iba a tocar quizás a mí lo mismo en un futuro. Pero ella me dijo que a pesar de todo con el tiempo lograba que la respetaran y ser escuchada.

Al mismo tiempo, los directivos reconocen que dichas prácticas deben ser robustecidas y legitimadas en el contexto universitario, lo que implicaría, por ejemplo, aumentar la planta de docentes mujeres en las carreras:

(DI) Pero sí hemos tenido que trabajar en, por ejemplo, inserción laboral, ese sí es un tema que las alumnas lo ven distinto, entonces, a nivel de alumna y en formar role models, porque es lo que te comentaba, a las alumnas les cuesta muchísimo más verse proyectada en alguien, porque lamentablemente todavía nuestra planta de profesores es muy masculina y hay pocas mujeres.

Tal situación se condice con lo reportado en el país, ya que el porcentaje de mujeres con grado de doctorado (necesario para la inserción en la academia universitaria en Chile) es solo del 31 % (CONICYT, 2017).

4.7. Intervenciones de planes de formación

Al preguntar por prácticas que fomenten la retención de mujeres en carreras de ingeniería, los directivos destacan la organización de seminarios y espacios de debate con relación a la brecha y equidad de género. Las estudiantes valoran este tipo de iniciativas:

(E) El año pasado fue un año, en el momento en que nos empezamos a cuestionar lo que estábamos viviendo a nivel de universidad, como a nivel de nuestra vida, y yo creo que a partir del año pasado se empezaron a generar estas instancias de cuestionarnos y los espacios de poder hablar las cosas que nos pasaban, en cuanto a poder decir como que encuentras que tenemos profesores que también son machistas y cosas así, yo creo que no las teníamos antes, no teníamos espacios para decirlo.

Asimismo, los directivos reconocen que dichas prácticas se han instalado en la universidad, desde hace un tiempo consti-

tuyendo como espacios formalizados y permanentes, haciendo de ello una práctica sostenible y legítima en el contexto institucional:

(DI Tenemos agendado talleres de perspectiva de enfoque de género, en la oferta permanente de los talleres de pregrado, de la vicerrectoría de pregrado, que son estos talleres que hacen para todos los docentes, que están en la agenda, digamos para antes que termine el semestre, como esto se repite durante el receso, también tenemos durante el receso, durante el segundo semestre y también para el receso de verano.

El desafío que se evidencia en el contexto del estudio, tal como se ha comentado anteriormente, es la posibilidad de que dichas acciones sean conocidas y difundidas entre la comunidad académica, aumentando su legitimidad.

5. Conclusiones

El presente estudio indagó en las prácticas formativas que reportan, tanto el estudiantado como el profesorado en las carreras de ingeniería, permitiendo identificar acciones que contribuyen a la equidad de género en las carreras, y al acortamiento de la brecha existente. El análisis cualitativo realizado a partir de las experiencias formativas, personales y profesionales de la comunidad académica permite situar la discusión en torno a la necesidad de contar con prácticas formales, que sean institucionales y legitimadas dentro de las instituciones. Si bien aún hay desconocimiento de las prácticas, dado su carácter incipiente, la existencia de un discurso que reconoce la brecha de género en ingeniería es el primer paso para la consolidación de prácticas de alto valor educativo.

La investigación permite concluir que, pese a la existencia de prácticas, persiste la falta de claridad en políticas públicas efectivas y perdurables que garanticen sistemas de permanencia de las mujeres en las universidades. Por lo tanto, las instituciones deben abordar desde los planos académicos y administrativos la retención y progresión de mujeres en carreras STEM (Donoso, Donoso y Arias, 2010; Himmel, 2002). Contar con una política de igualdad y equidad de género en educación superior, que vin-

cule a la comunidad universitaria en la elaboración de sus acciones, posibilita la erradicación del sexismo en la educación (Duar-te y Rodríguez, 2019). Conjuntamente, las instituciones genera-doras de conocimiento, deben ser capaces de promover programas sociales que tengan impacto sobre las desigualdades de género en la sociedad, un aspecto que en el presente estudio se evidencia de manera potencial (Heijstra *et al.*, 2017).

El desafío que se plantea, en el ámbito de la investigación, es ampliar el espectro a otras carreras del área STEM o incluir la percepción de los hombres estudiantes de ingeniería. Por otra parte, una presencia creciente de personas con identidades de gé-nero no binarias en los centros de educación superior abre nue-vas preguntas que desafían los actuales parámetros de análisis de la sociedad. Finalmente, un campo de estudio de altísimo valor será el análisis de las prácticas pedagógicas de las universidades en función de la equidad de género, que inviten a innovar en didácticas específicas vinculadas al área STEM.

6. Referencias

- Barone, C. y Assirelli, G. (2020). Gender segregation in higher educa-tion: an empirical test of seven explanations. *Higher Education*, 79(1), 55-78. <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00396-2>
- Barry, J., Berg, E. y Chandler, J. (2006). Academic shape shifting: Gen-der, management and identities in Sweden and England. *Organiza-tion*, 13(2), 275-298. <https://doi.org/10.1177/1350508406061673>
- Bascón Díaz, M.J., Rebollo Catalán, M.Á., Prados Gallardo, M. del M., Saavedra Macías, F.J., Sala, A. y Carmona, M.J.I. (2010). *Análisis de buenas prácticas coeducativas en el marco del proyecto Teón XXI : un enfoque sociocultural*. <https://idus.us.es/handle/11441/40119#.YYU31dBWg9c.mendeley>
- Boza, Á. y Toscano, M. (2011). *Buenas prácticas en integración de las TIC en educación en Andalucía: Dos estudios de caso*. En: VI Congreso Virtual de AIDIPE.
- Castano, C., Müller, J., González, A. y Palmén, R. (2010). *Policy towards gender equity in science and research*. Luxemburgo.
- Castaño Collado, C. (2016). La nueva gestión pública y las políticas de igualdad de género en las universidades. *Investigaciones Feministas*, 7(2), 225-245. <https://doi.org/10.5209/infe.54566>

- Coffey, A. y Atkinson, P. (2003). *Encontrar el sentido a los datos cualitativos. Los conceptos y la codificación* (1.ª ed.). Medellín. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Encontrar+el+sentido+a+los+datos+cualitativos#1>
- Comisión Europea (2015). *She Figures 2015. Gender in research and innovation. Economy and Society*. Bruselas.
- CONICYT (2017). Política Institucional Equidad de Género en Ciencia y Tecnología. Periodo 2017-2015 (pp. 1-35). Ministerio de Educación. https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2015/03/Politica-Institucional-Equidad-de-Genero-en-CyT-Periodo-2017_2025.pdf
- Donoso, S., Donoso, G. y Arias, Ó. (2010). Iniciativas de retención de estudiantes de educación superior. *Calidad En La Educación*, 33, 15. <https://doi.org/10.31619/caledu.n33.138>
- Duarte, C. y Rodríguez, V. (2019). Políticas de igualdad de género en la educación superior chilena. *Revista Rumbos TS.*, 19, 41-72.
- Fleet, A. y Gonzáñez, P. (2017). Beca laboral Universidad de Chile. Mecanismo de formación del talento y retención académica. En: *Congresos CLABES* (pp. 1-9). <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1548>
- Flick, U. (2015). *El diseño de la investigación cualitativa*. Madrid: Morata. https://www.academia.edu/29974658/Flick_U._2015_-_El_diseño_de_la_investigación_cualitativa
- Flores-Bernal, R. (2019). Políticas de educación superior sobre acoso sexual en Chile. *Educación y Educadores*, 22(3), 343-358. <https://doi.org/10.5294/edu.2019.22.3.1>
- Gomez Soler, S.C., Abadía Alvarado, L.K. y Bernal Nisperuza, G.L. (2020). Women in STEM: does college boost their performance? *Higher Education*, 79(5), 849-866. <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00441-0>
- González Ramos, A.M. (2014). ¿Camuflaje o transformación? Estrategia profesional de las mujeres en carreras tecnológicas altamente masculinizadas. *Educación*, 50(1), 187-205. http://ddd.uab.cat/pub/educar/educar_a2014m1-6v50n1/educar_a2014m1-6v50n1p187.pdf
- Gutiérrez Ricci, C. (2016). *Protocolos contra el acoso sexual en educación superior: sugerencias para su elaboración*. Ministerio de Educación, Unidad de Equidad de Género, Subsecretaría de Educación, Santiago, Chile. <https://www.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/19/2017/09/Procolos-contra-el-acoso-sexual-en-ESUP.pdf>

- Heijstra, T.M., Steinhorsdóttir, F.S. y Einarsdóttir, T. (2017). Academic career making and the double-edged role of academic housework. *Gender and Education*, 29(6), 764-780. <https://doi.org/10.1080/09540253.2016.1171825>
- Himmel, E. (2002). Modelo de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Calidad en la Educación*, 17, 91. <https://doi.org/10.31619/caledu.n17.409>
- Lamas, M. (2013). Intrusas en la Universidad. *Perfiles Educativos*, 35(141), 196-199. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000300013&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- López-Bassols, V., Grazzi, M., Guillard, C. y Salazar, M. (2018). *Las brechas de género en ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe: resultados de una recolección piloto y propuesta metodológica para la medición*. <https://publications.iadb.org/handle/11319/8863>
- Martínez, C., Del Campo, V., Palomera, P., Vanegas, C., Montenegro, M., Hernández, C. y Ramos, E. (2019). Experiencias formativas de mujeres en carreras de ingeniería: caracterización de prácticas que incentivan la inclusión y equidad (C. N. de A., ed.), *Cuadernos de Investigación* (vol. 13). Santiago.
- McTavish, D. y Miller, K. (2009). Gender balance in leadership?: Reform and modernization in the UK further education sector. *Educational Management Administration and Leadership*, 37(3), 350-365. <https://doi.org/10.1177/1741143209102784>
- Muñoz-García, A.L., Follegati, L. y Jackson, L. (2018). Protocolos de acoso sexual en universidades Chilenas: Una deuda pendiente. En: *CEPPE Policy Briefs*. Santiago: CEPPE UC.
- Palasik, M., O'Dorchai, S., Klinge, I., Caprile, M., Schiebinger, L., Müller, J., Castaño, C., Larios, M., Vallès, N., Sagebiel, F., Meulders, D., Addis, E., Roivas, S., Vázquez-Cupiero, S. y Pla, R. (2012). *Meta-analysis gender and science research: Synthesis report*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2777/75176>
- Radovic, D., Veloso, R., Sánchez, J., Gerdtzen, Z. y Martínez, S. (2021). Entrar no es suficiente: discursos de académicos y estudiantes sobre inclusión de mujeres en ingeniería en Chile. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(90), 841-865.
- Romero, E. y Valdívieso, J. (2015). *Rompiendo estereotipos de Género cómo las mujeres del Distrito Metropolitano de Quito encuentran motivación para seguir una carrera en ingeniería* [tesis de pregrado dirigida

- por Cristina Camacho, Universidad San Francisco de Quito]. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4145>
- Servicios de Información de Educación Superior. (Marzo 2020). Informe brechas de género en educación superior 2019. Subsecretaría de Educación Superior (SIES), Chile. <https://hdl.handle.net/20.500.12365/16849>
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada* [traducción al español por Eva Zimmerman]. Medellín, Colombia: Editorial Universitaria de Antioquia.
- Unesco (2016). *Informe de seguimiento sobre la educación en el mundo. Resumen sobre género. Creación de futuro sostenible para todos*. París.
- Vidal Duarte, E. y Castro Gutierrez, E. (2017). «Women in software development»: Hacia la retención de estudiantes mujeres en Ingeniería de Sistemas: Experiencia y Lecciones aprendidas. Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, julio (pp. 19-21). <https://doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.260>
- Zippel, K., Ferree, M.M. y Zimmermann, K. (2016). Gender equality in German universities: vernacularising the battle for the best brains. *Gender and Education*, 28(7), 867-885. <https://doi.org/10.1080/09540253.2015.1123229>

Sobre las autoras

Valeria del Campo

Investigadora, Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile, valeria.delcampo@usm.cl, ORCID: 0000-0002-1566-4390.

Carolina Martínez

Académica, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Chile, cmartinezg@ucm.cl, ORCID: 0000-0002-3828-6169

Factores que orientan la trayectoria de mujeres en programas STEM. Un estudio de caso en la Región Caribe colombiana

VILMA V. OJEDA-CAICEDO, CRISTINA OSORIO, LINA MARRUGO-SALAS,
JOSE L. VILLA-RAMIREZ, ERICKA DUNCAN Y SONIA H. CONTRERAS-ORTIZ
Universidad Tecnológica de Bolívar

Resumen

Alcanzar la igualdad de género es uno de los objetivos de desarrollo sostenible, y en las áreas STEM, es un requisito para producir ciencia e ingeniería de calidad y para ampliar y mejorar las oportunidades laborales de las mujeres en el futuro. Para incrementar la participación de las mujeres en STEM no es suficiente atraer más niñas a estas carreras, se requiere ofrecer un acompañamiento y garantizar un entorno seguro para que desarrollen sus potencialidades. Este capítulo analiza seis factores que orientan la trayectoria de las mujeres en su formación en carreras STEM: fomento de áreas STEM en niñas en edad escolar, éxito académico y permanencia estudiantil, protección de las mujeres, becas y apoyo financiero, movilidad internacional y liderazgo.

Palabras clave: mujeres en STEM, mujeres en ingeniería, brecha de género en STEM, éxito académico, movilidad internacional.

1. Introducción

Las mujeres están subrepresentadas en las carreras relacionadas con la ciencia, la ingeniería y la tecnología. A nivel mundial, solo el 29,3% de las personas dedicadas a la ciencia son mujeres (Unesco Institute for Statistics, 2019), y en Colombia, según cifras del año 2019 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Min-ciencias), las mujeres son el 38%. Con respecto a la ingeniería, el

Observatorio Laboral para la Educación reporta que en el 2019 las mujeres fueron el 38% del total de la población graduada. En Colombia, como a nivel global, persisten las brechas de género en las áreas STEM y esta situación pone en riesgo la competitividad y el bienestar socioeconómico de la mujer. Según el *Informe Global del Foro Económico Mundial de 2021*, las profesiones emergentes o «trabajos del futuro», que requieren habilidades tecnológicas son las que tienen una menor participación de mujeres en la actualidad: ciencia de datos e inteligencia artificial (32%), ingeniería (20%) y computación en la nube (14%) (World Economic Forum, 2021). Si estas brechas persisten o se incrementan, las mujeres verán reducidas significativamente sus oportunidades laborales a futuro.

La igualdad de género es un derecho humano fundamental y uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Se ha demostrado que para producir ciencia e ingeniería de alta calidad se requiere la conformación de equipos diversos, con la participación igualitaria de hombres y mujeres, así como la representación de minorías étnicas y sociales. Para reducir la brecha de género en STEM, es necesario atraer a más mujeres a estas áreas. Según la Unesco, solo el 35% de la población estudiantil de programas de educación superior en STEM son mujeres (Chavatzia, 2017) y según resultados del proyecto W-STEM, en nueve universidades latinoamericanas, las mujeres son el 32% de los estudiantes de programas STEM (Osorio *et al.*, 2020). Lograr la paridad de género en estas áreas es un gran reto y las universidades juegan un papel fundamental en ese propósito (Morales *et al.*, 2021).

Hay múltiples causas de la baja participación de las mujeres en STEM: estereotipos sexistas, falta de modelos de rol femeninos en STEM, inseguridad de las mujeres sobre sus habilidades matemáticas, responsabilidades de cuidado en el hogar, preocupación de «no encajar» o no ser tenidas en cuenta en estos campos con presencia mayoritariamente masculina y malas experiencias de discriminación y acoso, entre otras (Dasgupta, 2014; Ellis, 2016). Ganley *et al.* (2018) mostraron que las percepciones de potencial discriminación debido al género, por encima de la representación de género percibida, son el predictor más fuerte de las diferencias de género en las carreras universitarias y puede contribuir a la menor proporción de mujeres en ciertos campos STEM.

Con el fin de que los esfuerzos que se realizan para atraer mujeres a las áreas STEM no sean en vano, es fundamental realizar

un acompañamiento a las estudiantes desde que inician sus programas y generar las condiciones para que desarrollen sus potencialidades y puedan completar con éxito sus programas e integrarse al mercado laboral. En este capítulo se describen varios factores relacionados con la orientación, promoción y retención de mujeres en los programas de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB) y de jóvenes que están en últimos años de bachillerato. Se presenta el análisis del estado de la UTB en términos de igualdad de género y las estrategias que se han desarrollado para fomentar la participación de las mujeres en STEM considerando seis componentes: fomento de áreas STEM en niñas en edad escolar, éxito académico y permanencia estudiantil, protección de las mujeres, becas y apoyo financiero, movilidad internacional y liderazgo.

2. Fomento de áreas STEM en niñas en edad escolar

En Colombia, El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) aplica a la población estudiantil de último grado de secundaria las Pruebas Saber 11 que buscan evaluar las competencias básicas y proporciona información a las instituciones de educación superior sobre aspirantes a ingresar a estudios de pregrado. Estas pruebas evalúan: matemáticas, lectura crítica, ciencias naturales, ciencias sociales e inglés. Los niveles de desempeño por estudiante, definidos por esta prueba son: insuficiente, mínimo, satisfactorio y avanzado. Además, se presentan otras pruebas en los grados 3.º y 5.º de primaria, y 9.º de secundaria llamadas Pruebas Saber 3.º, 5.º, 9.º, que pretenden monitorear la calidad de la educación con el paso del tiempo. En los resultados de los años 2018, 2019 y 2020 publicados por el ICFES, puede observarse que, en la ciudad de Cartagena, el desempeño en matemáticas y ciencias naturales de las mujeres que presentaron la prueba es inferior al de los hombres. En el año 2018, para el caso de la prueba de matemáticas, el 40,30 % de los estudiantes varones de la ciudad de Cartagena se clasificó en nivel satisfactorio frente al 34,34 % de las estudiantes mujeres. Con respecto al nivel avanzado, el 5,46 % de los varones y el

3.22 % de las mujeres alcanzaron este nivel. Para los años 2019 y 2020, la brecha de género en el desempeño en matemáticas en la ciudad de Cartagena se mantuvo. El 33.34 % de las mujeres en el año 2019 se clasificó en nivel satisfactorio frente al 41,95 % de los hombres. En el 2020, el 42,37 % de los hombres y el 33.41 % de las mujeres se clasificaron en satisfactorio. En ciencias naturales, si bien el desempeño de los hombres es mejor que el de las mujeres, la brecha porcentual es menor comparada con la brecha en matemáticas. En el 2020, el 16.61 % de las mujeres y el 19.43 % de los hombres alcanzaron nivel satisfactorio en ciencias naturales, y el 2.54 % de las mujeres y el 4.07 % de los hombres llegaron a avanzado.

En cuanto al desempeño en las Pruebas Saber 3.°, 5.° y 9.°, el ICFES solo ha publicado resultados para los años 2002 al 2017, en los que se evidencia que no existe una brecha considerable de género en matemáticas en los grados 3.° y 5.° de primaria para la ciudad de Cartagena. Sin embargo, para el grado 9.° la brecha entre niños y niñas sí existe. En promedio el 23 % de las niñas de 9.° grado se clasifican en los niveles avanzado y satisfactorio frente al 29 % de los niños (ICFES, 2018).

Con respecto a las pruebas PISA, en Colombia en el año 2018, las mujeres superaron a los varones en lectura por 10 puntos, la brecha de género más pequeña de todos los países o economías que participaron en la prueba. Sin embargo, la brecha de género en matemáticas y ciencias a favor de los varones fue una de las más amplias de todos los países y economías participantes (PISA, 2018).

Los resultados de desempeño de las niñas en matemáticas y ciencias naturales, tanto en Colombia como en Cartagena, muestran la necesidad de promover la vocación por las áreas STEM entre niñas y mujeres jóvenes, a través de diversas estrategias que las inspiren, les permitan fortalecer sus habilidades y ayuden a romper los estereotipos de género. A continuación, se mencionan algunos de los programas desarrollados en la UTB para el fomento de las áreas STEM.

2.1. Programa Ondas

Ondas es una iniciativa de Minciencias para acercar a niños, niñas y adolescentes a la investigación desde la escuela, a través del

desarrollo de proyectos que brinden soluciones creativas e innovadoras a las problemáticas de su entorno. Desde el año 2003 al 2020, el 90 % de la población beneficiada pertenece a los estratos¹ socio económicos 1, 2 y 3; y más del 50% de los estudiantes se encuentran en lugares donde no existen universidades ni centros de educación superior. Desde el año 2003, en total, 2200 grupos de investigación conformados por 182.000 niñas y niños han hecho parte de esta estrategia en el departamento de Bolívar.

2.2. Mujer UTB

Tiene como objetivo resaltar el papel de las mujeres, dando visibilidad a los referentes femeninos en ciencia y tecnología de la UTB (profesoras, estudiantes y egresadas). Además, busca generar interés e inspirar, a niñas y adolescentes sobre los beneficios y el impacto las STEM en la vida de las mujeres a través de conversatorios y talleres sobre científicas colombianas.

2.3. Cursos de investigación, robótica y programación

Se han desarrollado cursos orientados a niños y niñas en edad escolar para promover el desarrollo de habilidades de comunicación, resolución de problemas, pensamiento lógico, creatividad, organización y trabajo en equipo. Como lenguajes de programación se ha usado Scratch, para primaria y primeros años de secundaria, y Python, para los últimos años de secundaria (Contreras-Ortiz, S.H. *et al.*, 2021). En robótica, se ha trabajado con kits como el mBot, el lenguaje mBlock y Arduino. Se ha empleado como estrategia pedagógica el aprendizaje basado en casos. En todos los cursos se ha buscado mantener la paridad de género tanto en estudiantes como en docentes, o se ha impulsado una mayor presencia de mujeres docentes con el fin de promover referentes femeninos.

1. El Departamento Nacional de Estadística (DANE) de Colombia define: «La estratificación socioeconómica es el mecanismo que permite clasificar la población en distintos estratos o grupos de personas que tienen características sociales y económicas similares, a través del examen de las características físicas de sus viviendas, el entorno inmediato y el contexto urbanístico o rural de las mismas». Los estratos van de 1 a 6 siendo 1 el de la población con menos recursos y 6 el de la población con mayor poder adquisitivo.

3. Éxito académico y permanencia estudiantil

La brecha de género en número de estudiantes de la Facultad de ingenierías de la UTB ha ido incrementándose en los últimos cinco años. En el primer periodo académico de 2017, las mujeres eran el 31,7% del total de la población estudiantil, y este porcentaje se ha reducido paulatinamente hasta llegar al 26,9% en el segundo periodo académico de 2021. En este tiempo la población estudiantil en general de la facultad se ha incrementado, pero no de forma igualitaria en los dos géneros. En el momento no se tiene certeza de las causas de este fenómeno y se está realizando un análisis en cada uno de los programas de la facultad para considerar los aspectos que pudieron haber contribuido a aumentar las brechas de género. Esta sección analiza aspectos asociados al éxito académico por género. Como indicadores de éxito académico y permanencia hemos considerado: el rendimiento académico, la ausencia intersemestral y la graduación.

3.1. Rendimiento académico

Se analizaron los promedios acumulados de calificaciones de estudiantes de la facultad en el segundo periodo de 2021 para identificar la población estudiantil de excelencia y de riesgo académico. El rango de calificaciones en la universidad va de 0.5 a 5.0, siendo 3.0 la mínima nota aprobatoria. Con respecto al componente de excelencia, del total de estudiantes matriculados de segundo semestre en adelante, 127 tienen un promedio mayor o igual a 4,5, el 43% son mujeres, es decir, 55. Con respecto a la población estudiantil con bajo rendimiento académico, hay 38 estudiantes de la facultad en condición de prueba académica por tener un promedio menor de 3,2, de los cuales el 23% son mujeres. Considerando que las mujeres son el 26,9% del total de estudiantes, estos datos sugieren que el rendimiento académico de las mujeres puede ser comparable o mejor que el de los hombres.

3.2. Ausencia intersemestral

La ausencia intersemestral se define como la proporción de estudiantes que estaban matriculados en un semestre y no se matricularon en el siguiente semestre. En este indicador no se tienen

en cuenta población estudiantil que terminan académicamente. En los últimos cinco años, el mayor porcentaje de ausencia intersemestral en la facultad ocurrió en el primer periodo del año 2019, y fue del 13,1 % en los hombres, y del 11,7 % en las mujeres. En el segundo periodo de 2020, durante la parte más crítica de la pandemia de la covid-19, la ausencia fue del 10,8 % en los hombres y del 7,3 % en las mujeres. En el primer periodo del 2021 se redujo al 6,9 % en los hombres y al 3,6 % en las mujeres. Estos datos muestran que la ausencia intersemestral ha sido ligeramente menor en las mujeres que en los hombres en los últimos cinco años.

3.3. Graduación

El porcentaje de mujeres en la población graduada de la Facultad de Ingeniería se ha mantenido en el intervalo del 33,3 % al 38,9 % en los últimos cinco años, y es ligeramente superior al porcentaje de mujeres de la facultad. Esto podría estar relacionado con un mejor desempeño académico de las mujeres en comparación con los hombres, pero hace falta un análisis más detallado que considere otros aspectos que influyen en la graduación, como, por ejemplo, factores socioeconómicos.

La UTB cuenta con una oficina de bienestar universitario llamada ECO, que articula las estrategias institucionales de apoyo académico y atención psicosocial implementadas en función de la permanencia estudiantil ofreciendo experiencias, actividades y programas que buscan contribuir al bienestar y a la formación integral de la comunidad educativa. A través de ECO se identifican los estudiantes en riesgo académico para ofrecer un acompañamiento especial. Adicionalmente, periódicamente se ofrecen monitorias, talleres de repaso, y se cuenta también con programas de mentorías en las que se ofrece un acompañamiento a estudiantes de primer semestre por parte de estudiantes avanzados.

3.4. Protección de las mujeres

Según el modelo propuesto por la Unesco en el proyecto SAGA, *STEM and Gender Advancement* (Unesco, 2016), uno de los elementos a tener en cuenta en la atracción, acceso y retención de mujeres en educación superior en STEM es la prevención de la dis-

criminación basada en género y el acoso sexual en todos los niveles, incluyendo maestría y doctorado. Por esta razón, en marco del proyecto W-STEM, se evaluaron las políticas y procedimientos relacionados con la discriminación y el acoso sexual de la UTB.

En la UTB, las principales reglas que rigen la vida académica de la población estudiantil se encuentran detalladas en el Reglamento Estudiantil. En la revisión realizada, se encontró que, tanto en la versión actual del reglamento como en las versiones derogadas se incluye claramente como falta grave:

Atentar de palabra u obra contra el buen nombre, el prestigio o la dignidad de la UTB sus profesores, directivos, estudiantes y/o personas vinculadas a la misma, o utilizarlo de forma indebida. (Artículo 95 del Reglamento Estudiantil de la UTB)

Asimismo, se considera como falta gravísima:

Incurrir en una conducta que ponga en grave riesgo la integridad moral, la intimidad o el honor sexual de estudiantes, profesores, directivos, y personas vinculadas o visitantes a la UTB. (Artículo 96 del citado Reglamento)

Sin embargo, se conoce que las normas sancionatorias no son suficientes como elementos de prevención de la discriminación y el acoso en sus diferentes formas. Una primera conclusión del ejercicio de diagnóstico realizado es la necesidad de crear una política de prevención y un protocolo de atención a los casos de acoso, y particularmente de violencia basada en género. Por lo tanto, se propuso el desarrollo de un protocolo que fuera liderado por las instancias de bienestar universitario en el cual se abordara el tema. Ante esta solicitud, ya se ha realizado una primera versión del Protocolo Integral para la Prevención y el Manejo de la Violencia Sexual y la Violencia basada en Género.

El protocolo ha sido construido a través de un diálogo constructivo entre estudiantes, docentes y personal administrativo de la UTB, y tiene once principios orientadores: la buena fe, la igualdad real y efectiva, el debido proceso, la celeridad, la confidencialidad, las garantías de no repetición, la integralidad, la coordinación, la no discriminación, la protección ante represalias y la complementariedad.

3.5. Becas y apoyos financieros

Las becas y apoyos financieros son una estrategia que permite atraer y facilitar el acceso y permanencia a mujeres en las carreras STEM. Se revisaron por género las becas de convocatorias externas y de apoyos financieros que la UTB otorga a empleados y sus familiares en primer grado, así como apoyos para estudiantes por excelencia académica, pronto pago, intercambios, mejores deportistas, prácticas administrativas, monitorias, convenios con empresas, entre otros. Algunas de las becas son: cobertura con equidad, premio a la excelencia y talento caribe, Pa'lante Caribe, beca premio liderazgo caribe. Estas becas están dirigidas a jóvenes de excelencia académica y/o gran talento de liderazgo, deportivo, cultural, con una edad no superior a 20 años y otorgan un beneficio de hasta el 98% de la financiación del valor de la matrícula, para cualquier programa académico de la UTB.

Los datos analizados en este componente pertenecen a becas y apoyos financieros entregados por género en el periodo de 2014 a 2021 para las carreras de ingenierías de sistemas, eléctrica, electrónica, mecatrónica, industrial, mecánica, química y ambiental; para ingeniería naval de 2017 a 2021 e ingeniería biomédica, de 2019 a 2021. Estos datos se obtuvieron de la dirección de planeación y gestión de calidad de la UTB. En la figura 1 se muestra el porcentaje de mujeres y hombres que recibieron becas o apoyos financieros.



Figura 1. Becas y apoyos financieros 2014-2021. Nota: la figura muestra el porcentaje por género de becas y apoyos financieros entregados a estudiantes de los programas de ingeniería de la UTB durante el periodo de 2014 a 2021.

Los porcentajes muestran que, de las becas ofrecidas por la UTB y por otras instituciones desde el 2014 al 2021 a estudiantes de la Facultad de Ingeniería, alrededor del 30% fueron otorgadas a mujeres, lo cual coincide con la población de mujeres de la facultad. En el año 2020, la UTB creó una beca exclusiva para mujeres llamada beca Suma, que cubre hasta el 98% del valor de matrícula a dos mujeres cada año para estudiar programas de ingeniería de la UTB y así contribuir a mejorar el acceso de las mujeres a programas STEM.

Cuando se analiza por programa, en las ingenierías ambiental y química los beneficiarios de becas son en su mayoría mujeres, el 65%, frente al 35% de los hombres; en las ingenierías biomédica e industrial, los porcentajes son semejantes, mujeres, 51% y hombres, 49%, mientras que, en las ingenierías de sistemas y computación, eléctrica, electrónica, naval, mecatrónica, civil y mecánica, las diferencias son más marcadas, en mujeres el 18% mientras que los hombres, 82%.

En la figura 1 también se puede apreciar que los porcentajes de mujeres que reciben becas y/o apoyos financieros ha ido disminuyendo, lo cual seguramente tiene que ver con la disminución de alumnas en los programas de ingeniería de la UTB.

3.6. Movilidad internacional: financiación y participación

La movilidad estudiantil en una estrategia formativa muy popular en las instituciones de educación superior que está orientada al desarrollo de competencias internacionales e interculturales en la población estudiantil. Autores como Altbach y Engberg (2014) y Tyne y Ruspini (2021) han demostrado que este tipo de experiencias tienen un gran impacto en la formación integral de los estudiantes.

Entre las modalidades de movilidad académica se encuentran: intercambios, programas de doble titulación, cursos cortos, estancias de investigación, pasantías, misiones académicas, entre otras. Al revisar los registros de movilidad estudiantil por género en la UTB, se encontró que, entre los años 2015 y 2020, casi el 60% de estas movilidades correspondió a estudiantes mujeres. A pesar de que a nivel institucional la participación de las mujeres fue mayor en este periodo en temas de movilidad académica con relación a los estudiantes hombres, los resultados en la facultad

de Ingeniería son diferentes. Cuando se desagregó la información a nivel de facultad se encontró que Ingeniería fue la única facultad en donde las mujeres tuvieron una menor participación en la movilidad académica con un 41%. Sin embargo, considerando que el porcentaje de mujeres en la facultad ha sido aproximadamente del 30%, la participación de mujeres en movilidad académica normalizada también es mayor en la Facultad de Ingeniería.

Por otra parte, al revisar el tipo de movilidad por género en la facultad de Ingeniería, se encontró que las mujeres tienen una mayor participación en las modalidades de curso corto, intercambios y pasantías de investigación, como se observa en la figura 2.

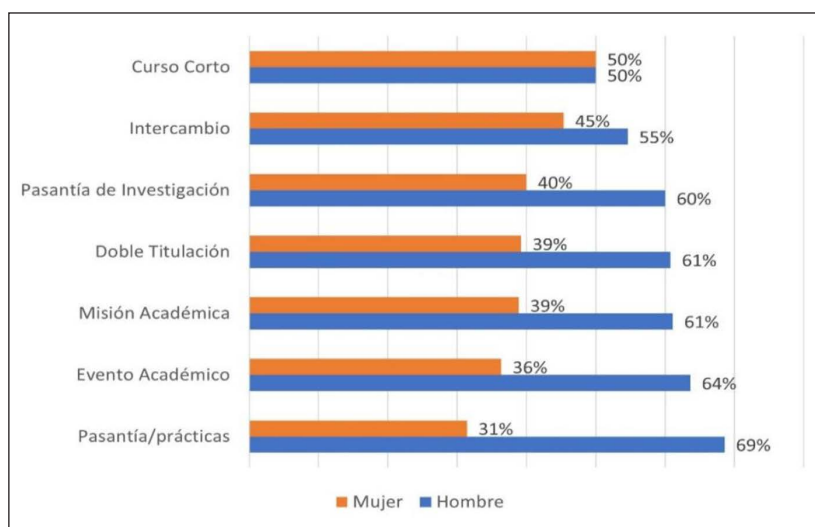


Figura 2. Movilidad saliente estudiantil por género y tipo de movilidad, Facultad de Ingeniería 2015-2020. Nota: elaborada a partir de datos de la Dirección de Internacionalización UTB.

En cuanto a destinos de movildades, no se encontraron diferencias significativas a nivel de género. Tanto para mujeres como para hombres en la facultad de Ingeniería, el siguiente es el top 10 de países de destino de movildades académicas: Colombia, Italia, México, Brasil, España, Ecuador, Francia, Chile, Estados Unidos y Perú.

Uno de los principales obstáculos para la movilidad académica tiene que ver con los ingresos de las familias de los estu-

tes. La población de estudiantes de la UTB viene principalmente de familias de estrato 1, 2 y 3, lo que hace más retador la participación de los estudiantes en este tipo de programas. En ese sentido la UTB ha destinado una beca del 70 % de descuento en el valor de la matrícula a estudiantes que realicen intercambios y programas de doble titulación a nivel internacional. Además, desde la Dirección de Internacionalización se difunden otras becas que apoyan la movilidad, como, por ejemplo, las becas PILA, Erasmus, Santander, ELAP y otras otorgadas directamente por las universidades aliadas. En los últimos dos años las mujeres son las que mayormente han sido beneficiarias de becas de movilidad a nivel institucional y en la Facultad de Ingenierías, como se observa en la figura 3.

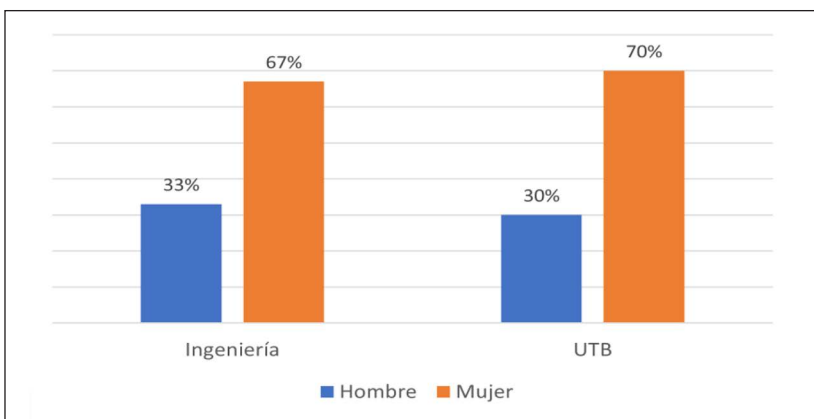


Figura 3. Becas de movilidad por género 2018-2020. Nota: elaborada a partir de datos de la Dirección de Internacionalización UTB.

A raíz de la pandemia, la UTB, al igual que otras universidades en Colombia y en el mundo, fortaleció las estrategias de internacionalización en casa. Este concepto hace referencia a todas las iniciativas orientadas a integrar de manera intencional a las dimensiones internacional e intercultural tanto en el currículo formal como en el informal, en contextos de aprendizaje doméstico (Beelen y Jones, 2015). Una de las estrategias creadas en este periodo fue el programa de movilidad virtual, denominado MoviUTB. A través de este programa, la población estudiantil ha podido tener una experiencia internacional e intercultural de manera remota, mientras adelantan cursos en universidades nacionales e interna-

cionales. Al revisar los resultados de esta estrategia por género, se encontró que ha impactado más a la población femenina. A nivel institucional, el 70 % de los estudiantes que participaron en movilidad virtual en los últimos dos son mujeres y en la Facultad de Ingenierías, este porcentaje es del 52 %.

3.7. Liderazgo y participación estudiantil en cargos de toma de decisiones

Si las mujeres siguen estando infrarrepresentadas en los campos STEM, lo están aún más en posiciones de toma de decisiones y en roles de liderazgo (Daldrup-Link, 2017; Lopez-Gonzalez, 2017). Este fenómeno, denominado *techo de cristal*, es ampliamente conocido en la literatura (Marrugo-Salas, 2017; Laguna-Sánchez *et al.*, 2021). De hecho, es una de las prioridades de la agenda global de ODS y así se declara en una de sus metas:

5.5 Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisivos en la vida política, económica y pública.

Una forma de ver esa subrepresentación es observar las estadísticas de estudiantes que, durante su vida universitaria, participan en escenarios de liderazgo y órganos de gobierno como el Consejo Superior, el Consejo Académico y los Comités Curriculares de programas, que son espacios donde se toman decisiones. En el órgano más alto que es el Consejo Superior, en los últimos cinco periodos la participación estudiantil femenina es inexistente y lo curioso es que tampoco hay representación estudiantil de carreras STEM. A diferencia del Consejo Académico, en donde se ha observado que, si hay paridad y mayor participación estudiantil de carreras STEM; aunque hay que tener en cuenta que eso sucede porque, mientras que en el primer órgano se elige solo una persona como representante estudiantil, en el segundo se eligen dos lo cual incrementa las oportunidades.

En los comités curriculares de los programas de ingeniería, la participación estudiantil de las mujeres mejora, pues para el periodo actual (2021-2023) de once programas de Ingenierías en la UTB, nueve tienen representación de mujeres y dos de hombres; así el 82 % y el 18 % respectivamente, el porcentaje se man-

tiene en promedio con algunas variaciones en los periodos anteriores. Uno de los retos consistirá en medir las experiencias de estas mujeres en dichas posiciones, para poder abordar las oportunidades en este sentido.

Pese a lo anterior, se necesitan más formas innovadoras de empoderar a las mujeres, principalmente en etapas preuniversitarias y universitarias, que como agentes de cambio les permitirá incrementar su participación plena en todos los sectores de la sociedad. La educación superior se convierte en el espacio propicio para fomentar esos cambios en las mujeres y en particular de las áreas de STEM.

4. Discusión

A pesar del trabajo realizado para atraer niñas a las áreas STEM, la brecha de género en los programas STEM de la UTB se sigue ampliando. La UTB ha realizado un gran esfuerzo por ofrecer becas y apoyos financieros a estudiantes hombres y mujeres, y recientemente abrió una beca específica para mujeres en ingeniería con el fin de contribuir en la reducción de brechas de género. Adicionalmente, está desarrollando políticas para que el campus sea un entorno seguro, libre de acoso y discriminación hacia las mujeres. Se hace necesario continuar desarrollando estrategias para fomentar vocaciones en STEM desde la infancia y continuar fortaleciendo los mecanismos de atracción, acceso y acompañamiento a las mujeres en los programas STEM.

Los factores analizados en este capítulo con cifras de la UTB muestran que las mujeres de los programas de ingeniería pueden tener un rendimiento académico mejor que el de sus compañeros varones, se ausentan menos de sus estudios, tienen tasas ligeramente mayores de graduación, una mayor participación en experiencias de movilidad internacional y habilidades de liderazgo que se manifiestan en su participación mayoritaria en actividades de representación estudiantil de sus programas académicos. Sin embargo, su participación en los órganos de decisión de mayor poder aún es menor que la de los hombres.

Lograr una mayor participación de las mujeres en posiciones de liderazgo les permitirá desarrollar competencias como la autoconfianza, la autoeficacia y la inteligencia emocional (Van Oosten

et al., 2017) que son tan necesarias para ejercer cargos de toma de decisiones y las anticipa a situaciones en el futuro cuando se enfrenten a la vida laboral. Adicionalmente pueden fungir como ejemplos para las demás mujeres en carreras STEM, demostrando que si es posible derrumbar el techo de cristal. Eso implica que desde las facultades se estimule la participación, se promuevan los modelos de mentorías por parte de estudiantes avanzadas, profesoras y empresarias STEM, se originen espacios de formación para el liderazgo, la negociación, la creatividad entre otros: son muchos los desafíos.

Referencias

- Altbach, P.G. y Engberg, D. (2014). Global student mobility: The changing landscape. *International Higher Education*, 77, 11-13.
- Beelen, J. y Jones, E. (2015). Redefining internationalization at home. En: *The European higher education area* (pp. 59-72). Cham: Springer.
- Chavatzia, T. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)* (p. 20). París: Unesco.
- Contreras-Ortiz, S.H., Ojeda Caicedo, V.V., Marrugo-Salas, L.M. y Contreras-Ortiz, M.S. (2021). *A Model for the Development of Programming Courses to Promote the Participation of Young Women in STEM*. En: Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'21), octubre (pp. 126-132).
- Daldrup-Link, H.E. (2017). The Fermi Paradox in STEM—Where Are the Women Leaders? *Molecular imaging and biology*, 19(6), 807-809.
- Dasgupta, N. y Stout, J.G. (2014). Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics: STEMing the tide and broadening participation in STEM careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1), 21-29.
- Ellis, J., Fosdick, B.K. y Rasmussen, C. (2016). Women 1.5 times more likely to leave STEM pipeline after calculus compared to men: Lack of mathematical confidence a potential culprit. *PloS one*, 11(7), e0157447.
- Ganley, C.M., George, C.E., Cimpian, J.R. y Makowski, M.B. (2018). Gender equity in college majors: Looking beyond the STEM/Non-STEM dichotomy for answers regarding female participation. *American Educational Research Journal*, 55(3), 453-487.

- ICFES Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (2018). *Resultados nacionales Saber 3.º, 5.º y 9.º, 2012-2017*. <https://cutt.ly/KRLiDqG>
- Laguna-Sánchez, P., Segovia-Pérez, M., De la Fuente-Cabrero, C. y Vargas-Pérez, A.M. (2021). A Collaborative Model for Leadership Education in High-Potential University Women Students. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(2), 138. DOI: 10.3390/joitmc7020138
- López-González, M. (2017). *For female leaders of tomorrow: cultivate an interdisciplinary mindset*. En: 2017 IEEE Women in Engineering (WIE) Forum USA East (pp. 1-6). IEEE.
- Marrugo-Salas, L. (2017). *Género, desigualdad y trabajo: un enfoque desde la responsabilidad social*. Salamanca: Tesis doctorales Universidad de Salamanca
- Morales, M.L.C., Ávila, D.R.G., Londoño, J.A.H., Mejía, E.R., Sarmiento, V.M., Melgarejo, L.D., Estupiñán, L.A. et al. (2021). *Mediciones y análisis de la igualdad de género de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana*. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería.
- Osorio, C., Ojeda-Caicedo, V.V., Villa, J.L. y Contreras-Ortiz, S.H. (2020). *Participation of women in STEM higher education programs in Latin America: The issue of inequality*. En: 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology.
- Programme for International Student Assessment (PISA) (2018). *PISA 2018 [fact sheet]*. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf
- Tyne, H. y Ruspini, P. (2021). International Student Mobility as Transnationalism. En: *Language, Mobility and Study Abroad in the Contemporary European Context* (pp. 13-21). Routledge.
- Unesco (2016). *Measuring Gender Equality in Science and Engineering: The SAGA, Technology and Innovation Gender Objective List (STI GOL)*. Working Paper 1. París.
- Unesco Institute for Statistics (2019). *Women in Science [fact sheet N.º 55]*. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs55-women-in-science-2019-en.pdf>
- Van Oosten, E.B., Buse, K. y Bilimoria, D. (2017). The leadership lab for women: Advancing and retaining women in STEM through professional development. *Frontiers in Psychology*, 8, 2138.
- World Economic Forum (2021). *Global gender gap report 2021*. <https://www.weforum.org/reports/global-gender-gapreport-2021>

Sobre los autores

Vilma V. Ojeda Caicedo

Profesora investigadora de la Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, vojeda@utb.edu.co
ORCID: 0000-0002-8636-482X

Cristina Osorio

Profesora investigadora de la Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, cosorio@utb.edu.co
ORCID: 0000-0002-6100-9629

Lina Marrugo-Salas

Profesora investigadora de la Escuela de Negocios, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, lmarrugo@utb.edu.co ORCID: 0000-0001-9297-8644

Jose L. Villa-Ramirez

Decano de la Facultad de Ingenierías, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, jvilla@utb.edu.co ORCID: 0000-0002-9237-5904

Ericka Duncan

Directora de Internacionalización, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, eduncan@utb.edu.co ORCID: 0000-0003-3189-5727

Sonia H. Contreras-Ortiz

Profesora investigadora de la Facultad de Ingenierías, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, scontreras@utb.edu.co
ORCID: 0000-0003-2461-2100

Liderazgo institucional para incrementar la participación de las mujeres en áreas STEM

ÁNGELES DOMÍNGUEZ

Tecnológico de Monterrey, México

Universidad Andrés Bello, Chile

Resumen

La brecha de género en áreas de ciencia y tecnología se han documentado y evidenciado en diferentes publicaciones de orden internacional. Ante esa realidad, este capítulo presenta y reflexiona sobre algunas de las acciones que el Tecnológico de Monterrey ha tomado para promover la participación de la mujer, con énfasis en áreas STEM. Este capítulo se enfoca al proceso de guía y acompañamiento durante los estudios universitarios. Se incluirán información sobre una investigación de la investigación sobre género que se realiza como estrategia de fortalecimiento de las iniciativas institucionales hacia una cultura con perspectiva de género. Además, se presentan investigaciones que emanaron de proyectos con fondos externos con énfasis en entender el fenómeno que nos ayude a incrementar la participación exitosa de mujeres en áreas de ciencias y tecnología desde la educación media. En suma, este manuscrito busca compartir aprendizajes, buenas prácticas, investigación sobre género con la intención de que estas lecciones aprendidas sirvan para otros contextos educativos.

Palabras clave: ciencia y tecnología, brecha de género, liderazgo, STEM.

1. Antecedentes

La brecha de género en áreas de ciencia, tecnología e innovación se ha estudiado y evidenciado para diferentes niveles educativos y a nivel internacional (Unesco, 2016). De la misma manera, se han propuesto iniciativas globales, nacionales, regionales y locales que aborden la problemática, argumenten hallazgos y com-

partan buenas prácticas. Esto último es el caso de este capítulo en el que presento algunas de las iniciativas y buenas prácticas que se han venido realizando en el Tecnológico de Monterrey en México.

2. Desarrollo

El Tecnológico de Monterrey es una institución privada sin fines de lucro que abrió sus puertas en 1943 en la ciudad de Monterrey con un énfasis en ingeniería, y que hoy cuenta con 26 campus en México, con aproximadamente 90.000 estudiantes (de preparatoria, pregrado y posgrado), con alrededor de 10.000 docentes y 30.000 colaboradores. En el 2012 se declaró el *Principio de igualdad y no discriminación*, que establece:

En el Tecnológico de Monterrey promovemos y valoramos la diversidad, por lo que no discriminamos por edad, origen étnico, nacionalidad, género, orientación sexual, estado civil, condición social, estado de salud, creencias religiosas, doctrina política ni discapacidad.

Esta acción detona una trayectoria que se ha visto enriquecida por múltiples hitos y logros. En la figura 1, se muestran los principales acontecimientos de cada año (cada color es un año) partiendo desde el Principio de igualdad y no discriminación en el

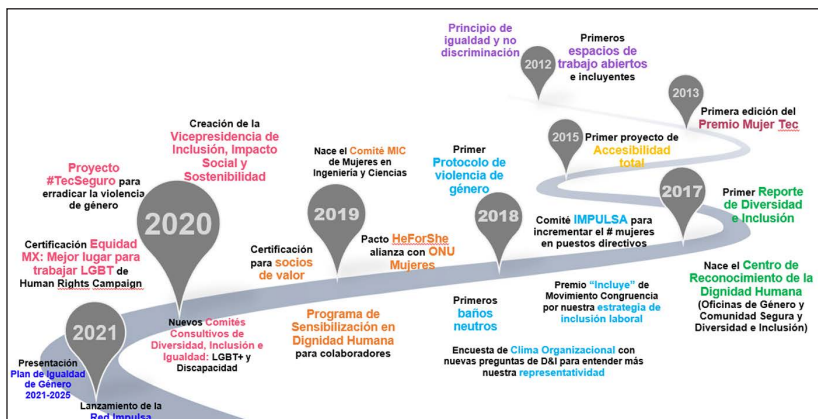


Figura 1. Una mirada al del Tecnológico de Monterrey en su trayectoria hacia una institución que promueve la diversidad, inclusión y equidad.

2012 hasta la creación y lanzamiento de la Red Impulsa. Igualdad de Género significa que las mujeres y los hombres gozan de la misma condición y tienen las mismas oportunidades para hacer efectivo el ejercicio pleno de sus derechos humanos y su potencial.

El Premio Mujer Tec tiene como propósito reconocer y visibilizar la trayectoria, las aportaciones y el talento de las mujeres en nuestra comunidad universitaria, abriendo un espacio para compartir logros que realizan para la sociedad, la política y la economía (<https://premiomujer.tec.mx/es>). El premio se entrega por primera vez en 2013. Esta iniciativa la coordina la Dra. Luz María Velázquez quien, junto con sus estudiantes concibieron este premio y la hicieron realidad. Esta distinción se entrega cada año y ha ido posicionándose al interior de la institución por visibilizar y reconocer el aporte de las mujeres en diferentes áreas (i.e., ciencia y tecnología, emprendimiento, salud, deporte, arte) o por acciones (mentoría, conciliación, ciudadanía, por mencionar algunas). En los diez años que tiene de celebrarse el 8 de marzo con motivo del Día Internacional de la Mujer se han entregado 200 premios a mujeres de la comunidad Tecnológico de Monterrey y externas en reconocimiento a sus logros.

El Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana (CRDH) funge como figura de *Ombudsperson* para atender las situaciones en donde la dignidad humana haya sido vulnerada –como sucede en los casos de violencia de género–, con estricto apego a los valores, los principios, los códigos y los protocolos que rigen a nuestra Institución (<https://tec.mx/es/dignidad-humana>). Para el Tecnológico de Monterrey, la dignidad humana se debe reconocer en todo momento, espacio o situación. Más aún, cada persona es única por lo que merece un trato digno, respeto, igualdad de palabra, autodeterminación, autonomía y reconocimiento. El Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana es pilar en el proyecto «Diversidad e Inclusión» al 2025 que propone la institución, ya que encauza e impulsa acciones clave para hacia la visión al 2030 definida como «liderazgo, innovación y emprendimiento para el florecimiento humano». En línea con el proyecto de «Diversidad e Inclusión», se tiene los valores institucionales sirven como guía en todas nuestras acciones. Tenemos cinco principios definidos de la siguiente manera (portal del CRDH; Plan de igualdad de género (2021):

- *Innovación*. Nos apasiona la disrupción que genera valor. Rompemos paradigmas creando nuevas oportunidades para nuestros públicos.
- *Empatía e inclusión*. Ponemos siempre en primer lugar a las personas. Respetamos la dignidad de las personas y valoramos a la diversidad de nuestra comunidad.
- *Integridad*. Ejercemos la libertad con responsabilidad. Somos responsables de nuestros comportamientos y nuestras decisiones son congruentes con nuestros principios y valores.
- *Colaboración*. Juntos alcanzamos la visión. Fomentamos y reconocemos el trabajo colaborativo y multidisciplinario.
- *Ciudadanía global*. Trabajamos por un mundo sostenible. Participamos solidariamente en la solución de los problemas del mundo y de las comunidades más desprotegidas. Promovemos el desarrollo sostenible en beneficio de las futuras generaciones y el planeta.

En el primer reporte de diversidad e inclusión se publicó en el 2017 estableciendo un hito importante de congruencia entre las acciones y la comunicación con la comunidad. Los temas que se tratan son inclusión socioeconómica, equidad de género, personas con discapacidad, comunidad LGTB+, diversidad generacional y diversidad cultural. Cada año, el reporte da a conocer las acciones e iniciativa que diferentes grupos (estudiantado, facultad, directivos) realizan aportando hacia la coconstrucción de una cultura que abraza la diversidad, equidad e inclusión (CRDH, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021).

El Comité Impulsa nace en el 2018 con el objetivo avanzar hacia la igualdad de género en las posiciones directivas de nuestra institución. En congruencia con los principios y los valores, este comité (coordinado por el CRDH) está integrado por mujeres y hombres, quienes en reuniones periódicas y subcomité proponen, diseñan y realizan acciones con miras a: *a*) lograr la igualdad de género, *b*) incrementar el número de mujeres en posiciones de liderazgo a través de medidas de equidad (Gonzalez Gómez *et al.*, 2022), y *c*) fortalecer los procesos de atracción, desarrollo y retención de talento (<https://tec.mx/es/dignidadhumana/impulsa>).

Una de las acciones realizadas por el Comité Impulsa fue firmar el pacto *HeForShe* de la ONU Mujeres. El movimiento mun-

dial *HeForShe* tiene como objetivo involucrar a hombres y niños como agentes de cambio para alcanzar la igualdad de género y el respeto a los derechos de las mujeres, motivándolos a que se sumen a romper los estereotipos, sesgos y desigualdades enfrentadas por niñas y mujeres.

En el 2021 se concreta el Plan de Igualdad de Género de la institución el cual plantea 34 acciones en las que se manifiesta igualdad en el trato y en las oportunidades para toda la comunidad Tecnológico de Monterrey (<https://tec.mx/sites/default/files/dignidad-humana/impulsa/plan-igualdad-genero-resumen-ejecutivo.pdf>). La igualdad de género establece que las mujeres y los hombres gozan de la misma condición y tienen las mismas oportunidades para hacer efectivo el ejercicio pleno de sus derechos humanos y su potencial (<https://tec.mx/es/dignidad-humana/genero-y-comunidad-segura>). Esto es, la igualdad no implica que las mujeres y los hombres sean lo mismo, sino que los derechos, las responsabilidades y las oportunidades que tienen no dependen del sexo con el que nacieron.

En la siguiente sección se presenta el impacto de la investigación en estudios de género por parte de la comunidad del Tecnológico de Monterrey; seguido de proyectos de investigación en el que el tema es estudios de género en STEM hacia entender y promover una mayor y exitosa participación de la mujer en áreas de ciencias, tecnologías e innovación.

3. Investigación sobre género en el Tecnológico de Monterrey

La institución (estudiantado, facultad, colaboradores) ha venido realizando investigación sobre temas de género. Por lo que se plantearon los objetivos de:

- Identificación de las publicaciones que se han realizado por profesores o estudiantes del Tecnológico de Monterrey sobre investigaciones con perspectiva de género.
- Identificar la metodología, participantes/muestra y principales conclusiones de dichas investigaciones.

Para abordar el primer objetivo, se definen las fuentes de información a trabajar:

- Fuente indizada, específicamente, Scopus y WoS
- Fuente interna, específicamente nuestros congresos CIIE y CIDTEC.
- Tipos de productos a considerar: artículos en revistas, publicaciones en congresos, libros, capítulos de libro, *review*.
- Periodo de interés: 10 años, del 2012-2021.

En este capítulo se describirán los siguientes elementos de los productos seleccionados. Cabe aclarar, que la metodología empleada fue la de una revisión sistemática de literatura (Kitchenham, 2004; Trico *et al.*, 2018).

Tabla 1. Elementos analizados de los productos seleccionados con apego a la metodología de revisión sistemática de literatura.

Categoría	Elemento
Artículos	Número de artículos, frecuencia por año
Fuentes	Tipos de fuentes (revistas, congresos, libros...)
Autores	Número de autores, afiliación, y colaboraciones con otras instituciones.
Contenido	Tema, impacto

Dado que la búsqueda se centra en autores con adscripción al Tecnológico de Monterrey. Se buscó la manera de considerar las diferentes formas en la que se pone el nombre de la institución. En esta búsqueda, se encontró que Scopus tiene un número de identificación para cada afiliación, lo que simplifica la tarea. Para el Tecnológico de Monterrey Scopus tiene la siguiente identificación. En Búsqueda Avanzada de Scopus, tienen una prebúsqueda para los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Ahí nos interesa el ODS 5 en combinación con la afiliación. Con esto se generó la cadena de búsqueda que se aplicó a título, *abstract* y palabras clave.

En Web of Science (WoS), se utilizaron solo dos bases: Core collection y Scielo. Para cada una, se realizó la búsqueda por Afiliación: Tecnológico de Monterrey. En esto último, también se consideró otras opciones de afiliación, por ejemplo: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey; ITESM; Tec

de Monterrey; Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Se usó la misma cadena de búsqueda que para Scopus. El formato de ingreso de la cadena de búsqueda (*string*) es diferente, pero tanto las palabras o frases de búsqueda como el operador boleano consideradas es la misma.

La búsqueda inicial arrojó 114 productos de los cuales 48 fueron de la base de datos Web of Sciece y 66 de Scopus. Al eliminar duplicados (24 productos), productos en los que no hubiera un autor con adscripción en el Tecnológico de Monterrey (8), o que el tema del producto no fuera sobre género (18), quedaron 64 productos (10 en WoS, 39 en Scopus y 15 en ambos). Estos son los artículos incluidos en el análisis a continuación.

En cuanto a la frecuencia se observa que el número de publicaciones en artículos inició en 2015 con un artículo en revista indizada, 6 en el 2016, 5 en el 2017 y 2019, 4 en 2020 y 7 en el 2021. Se resalta que los artículos que se encontraron no hubo publicaciones relacionadas con género en el 2012 al 2015 ni en el 2018. Considerando los extensos en memorias de congresos indizados, se encontró 1 extenso en el 2019, 4 en el 2020 y 19 en el 2021. Esto es relevante no solo por la falta de publicaciones de nuestros docentes en temas de género, sino que cabe la posibilidad que los congresos no tenían género como una línea temática. En 2021 hubo tres conferencias que tuvieron gran producción, EDUCON con 12 extensos, World Engineering Education Forum (WEEF) con 3 extensos y ASEE con 2 extensos.

En los 64 productos analizados participaron 162 docentes del Tecnológico de Monterrey y 110 investigadores de otras instituciones. En 45 de estos productos los profesores internos aparecen como primer/a autor/a, más en detalle, como primera autora aparecen el 60% lo cual está del mismo orden de porcentaje de sexo se tiene el 63% de autoras (103 mujeres) y 36 de autores (59 hombres). De loa coautores fuera de la institución de estudio hay 27 nacionales y 83 internacionales, siendo Estados Unidos con el que se reporta mayor colaboración (11 productos), seguido de España con 10, y Chile con 7 participaciones.

Finalmente, los temas que se reportan son principalmente sobre la brecha de género, violencia de género, feminicidios. De la brecha de género se aborda predominantemente en la educación, de la ingeniería y de las ciencias, se puede englobar a áreas STEM; también se aborda en cuestión de las finanzas y del em-

prendimiento con una mirada hacia la necesidad de desarrollar esas competencias en las mujeres.

Esta síntesis el desarrollo de la investigación sobre género que realiza el Tecnológico de Monterrey es un pilar que acompaña a las iniciativas institucionales para sensibilizar y convertir a la comunidad en agentes de cambio hacia una cultura con perspectiva de género, que fomente la inclusión y que abrace la diversidad.

4. Proyectos con fondos externos

En esta sección centro la atención en los proyectos que un grupo de investigadores, en el que participa la autora, han sido acreedores de atraer fondos externos al Tecnológico de Monterrey. En específico voy a describir los proyectos de tres fondos, uno nacional, uno internacional, y otro mixto. El nacional provino de la convocatoria Inmujeres-Conacyt, el mixto es de colaboración entre dos naciones, fondo Researcher Links de British Council y Conacyt Mexico, y el tercero con fondos de la Unión Europea, de la convocatoria Erasmus+ Capacity Building in Higher Education.

El proyecto con fondo Inmujeres titulado *Determinación de los factores y actores influyen en la selección de la carrera en STEM: el caso de Nuevo León y Chiapas* salió acreedor en la convocatoria de INMUJERES 2016. El objetivo principal fue determinar los factores y actores que influyen la decisión de estudiantes de secundaria (de Nuevo León y de Chiapas) a seleccionar una carrera en STEM. Para ellos, se trabajó con escuelas secundarias públicas de NL y de Chiapas seleccionadas por zonas sociodemográficas: urbana desarrollada, urbana marginada, rural desarrollada, rural marginada, e indígena (CONAPO, 2012; Gobierno N.L, 2016; INEGI, 2013; Secretaría de Educación Pública, 2017). Se aclara que, para este proyecto de investigación, se consideraron las siguientes definiciones (INEGI, 2013):

- *Ciencia*. Es el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales.
- *Tecnología*. Consiste en el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico

Los instrumentos de recolección fueron encuesta a estudiantes y entrevistas a profesores y directivos de dichas escuelas. Para la elaboración de la encuesta a estudiantes, se realizó una búsqueda documentada de instrumentos previamente validados (Flegg *et al.*, 2001; Kier, Blanchard, Osborn y Albert, 2013; Porche *et al.*, 2008; Venville *et al.*, 2013) enfocados a medir percepción de adolescentes hacia las ciencias y tecnologías. Para las entrevistas a docentes y directoras/es de las escuelas secundarias el protocolo se basa en el modelo de Wang y Degol (2013) sobre las decisiones de jóvenes sobre estudiar una carrera STEM. En el análisis se da profundidad a las subcategorías enriqueciendo dicho modelo.

Entre los principales resultados está el hecho de que las estudiantes mujeres, en comparación con los estudiantes hombres que participaron en el estudio: *a)* tienen percepción más favorable hacia áreas STEM, *b)* aspiran a un mayor nivel de estudios, *c)* detectan mayor utilidad futura de las ciencias en su vida profesional y académica, y *d)* tienen predilección por la química y la biología (ciencias de la salud). Mientras que los hombres de Nuevo León y Chiapas prefieren las matemáticas y la computación (áreas de ingeniería). Al analizar los resultados por estado, se encontró que las expectativas de continuar estudiando al terminar la prepa e incluso obtener un posgrado para los estudiantes de Nuevo León son más altas que para los de Chiapas. Otro hallazgo relevante es que la mamá es el principal actor de influencia sobre sus estudios; y que la escuela secundaria es el factor que más influyen positivamente en los estudiantes sobre la determinación de su proyección profesional.

Los hallazgos de esta investigación se han presentado y publicado en congresos indizados internacionales como IEEE Integrated STEM Education Conference ISEC'19 e ISEC'20 (Domínguez, Hernandez-Armenta, y Beltran, 2019; Domínguez, Tejeda y Ruiz, 2020), ASEE Annual Conference & Exposition 2018 y 2020 (Zavala y Domínguez, 2018; Zavala y Domínguez, 2020). Así como en eventos nacionales como Congreso Participación de la Mujer en la Ciencia 2016 (Tejeda *et al.*, 2016) y el Foro Inmujeres (Domínguez, Hernandez-Armenta, Zavala y Quezada, 2018).

El proyecto *British Council – CONACYT* provino de la convocatoria Researcher Links del 2017, con el proyecto titulado *Gender issues in STEM education*, con número de identificación 2016-RLWK7-10109 para dos instituciones que coordinaron el pro-

yecto, una en Reino Unido y otra en México. Bajo la convocatoria Researcher Links, este proyecto tuvo como objetivo general de formar investigadores recién egresados del doctorado o doctorandos cercanos a graduarse en la búsqueda de fondos para la investigación.

Para cumplir con el objetivo del taller, se plantearon diversas actividades previas, durante y posterior a los cinco días del taller. Dentro de las actividades previas, se solicitó a los participantes seleccionados que prepararan una presentación oral sobre su experiencia y relación con investigaciones sobre estudios de género. Las actividades posteriores incluyeron la colaboración para el envío de propuestas y el mantenernos en contacto de manera informal a través de un chat de WhatsApp. Cabe resaltar que, a la fecha, seguimos en contacto por ese medio y por correo electrónico. Durante el taller los mentores tuvieron diversos espacios para discutir ideas con los participantes, apoyarlos en la escritura de propuestas, con la finalidad de lograr una propuesta para concursar a nivel internacional. A través de las diversas actividades, se busca que los investigadores participantes de México mejoren su competencia de comunicación en el idioma inglés, y que todos los participantes mejoren sus habilidades de comunicación oral y escrita.

El taller se realizó en un sitio que concentró a los 30 participantes, esto es, 6 mentores, 1 consultor, y 23 investigadores en desarrollo (60% de México, 40% de Reino Unido). Se buscó un lugar que fuera atractivo para todos los participantes y que a la vez nos permitiera estar alejados de las actividades académicas cotidianas con el fin de centrar la atención en la generación de propuestas que más adelante se envíen a convocatorias para postular para la buscar atracción de fondos y así continuar contribuyendo a la generación de conocimiento y abordaje de la problemática en cuestión. Gracias al apoyo económico total otorgado, £37.550.000, la reunión tuvo como sede en un hotel en Playa del Carmen, que ofreció espacio de trabajo de ocho horas diarias (cuatro por la mañana y cuatro por la tarde), actividades sociales y culturales coordinadas, y tiempo para esparcimiento y disfrute del lugar.

Los coordinadores principales fueron dos investigadores (uno de Reino Unido y uno de México) con perfiles internacionales, con experiencia en la organización de eventos como este taller, afiliados a instituciones de investigación líderes en el mundo, y

con interés y experiencia en estudios de género. Los coordinadores hicieron muy buen trabajo en la búsqueda, selección, invitación y atracción de mentores. Los cuatro mentores que aceptaron cumplían los criterios propuestos: paridad de género, diversidad de enfoques (ingeniería, ciencias sociales, educación (media y media superior, educación básica, matemáticas), y que fueran reconocidos en su área. Los mentores son académicos bien establecidos con residencia en México o Reino Unido, con experiencia en estudios de género. Su compromiso es colaborar en la construcción y concurso de fondos de las propuestas que se generen en el taller, por lo que hay aportaciones previas, durante y posteriores al taller. Para este taller, los seis mentores son investigadores experimentados, tres de México y tres de Reino Unido, incluyendo a los dos coordinadores. Además, se contó con la participación de una consultora experta en envío de propuestas y atracción de fondos externos internacionales.

Una vez que se seleccionaron a los participantes (investigadores jóvenes o estudiantes de doctorado próximos a graduarse), se les envió material de lectura (Galeshi, 2013; Kulturel-Konal, D'Allegro y Dickinson, 2011; Unesco, 2016; Wnag y Degol, 2017), una encuesta a responder y se les solicitó que prepararan una presentación para compartir sus experiencias de investigación sobre estudios de género relacionados con ciencia y tecnología. De esta información se llevó un registro de participaciones y fue el insumo principal para acotar los temas de investigación que se abordaron en el taller.

La metodología que se empleó para acotar los temas fue la técnica Delphi (Hsu y Salford, 2007), la cual consiste en considerar una lista amplia de preguntas de investigación que todos y cada uno de los participantes reportan (investigadores jóvenes y mentores). Con la información del perfil de la postulación al taller, las encuestas, y la presentación que cada participante envió, los 6 mentores analizaron los datos y llegaron a la definición de los grandes temas y también la formación de grupos de tal manera que quedaran dos mentores en cada tema (uno de México y uno de Reino Unido). El detalle de la metodología y las temáticas generadas se encuentra en el artículo Hernandez-Martinez, Domínguez, Zavala, Kambouri, Zubieta y Clark, 2022.

El proyecto se desarrolló con fondos del programa Erasmus+ de la Unión Europea a través de la convocatoria Capacity Build-

ding in Higher Education del 2018. Este proyecto se tituló *Building the future of Latin America: engaging women into STEM, W-STEM*, con número de referencia 598923-EPP-1-2018-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP. En el portal de este proyecto se encuentran diversos recursos de apoyo, descripción del consorcio, actividades realizadas, y más materiales e información (<https://wstemproject.eu>). El detalle de este proyecto en general se encuentra en el primer capítulo de esta obra «Atracción de mujeres a programas STEM: una adaptación en tiempos de pandemia» por Alicia García-Holgado y Francisco J. García-Peñalvo. Por lo que en este espacio solo comentaré algunas acciones y adaptaciones que el equipo Tecnológico de Monterrey de este proyecto realizó.

A pesar de no ser un fondo para la investigación, la riqueza de las actividades permitió la participación en diversos congresos en educación con temática de género, extender las redes de colaboración (nacionales e internacionales) y, lo más importante, acercarse a jóvenes estudiantes mujeres con el objetivo de presentar una visión de STEM que las sintiera incluidas y con ánimo para estudiar y profesionalizarse en áreas de ciencias, tecnología, e innovación. Con este último fin, se realizaron foros, talleres, se invitó a participar en el equipo a jóvenes estudiando áreas de ingeniería con la intención de acercarnos aún más a públicos de preparatoria dada la cercanía de edad. En esto último, estudiantes de asociaciones estudiantiles nos ayudaron a dar difusión y a sensibilizar a estudiantes sobre la importancia de que las mujeres participen en las ingenierías y en las ciencias.

Una actividad valiosa que llevamos a cabo y de la cual estamos realizando investigación es la recolección de más de 300 testimonios de mujeres que inicia su carrera en áreas de ciencia, tecnología e innovación hasta mujeres reconocidas a nivel internacional en la que cada una nos comparte su pasión por lo que hace, el momento en que descubrió que eso es lo que deseaba estudiar, cómo se ha desarrollado y qué la motiva a seguir adelante. Cada testimonio cierra con un mensaje inspiracional para mujeres jóvenes que están decidiendo su vocación, para mujeres que buscan identificarse y reconocer que esas historias pueden ser su historia, que ellas son también fuente de inspiración para niñas y jóvenes en formación. Estos videos se encuentran en acceso abierto en el canal YouTube del proyecto W-STEM (<https://www.youtube.com/c/wstemproject>).

5. Reflexiones finales

La investigación en educación con perspectiva de género permite tener un entendimiento profundo de la situación establecer propuestas que lleven a soluciones asequibles y sostenibles. La suma de esfuerzos como el aporte de otros grupos como el de Mujeres en la Ingeniería (MIC) que opera con el apoyo de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, del Comité Impulsa, del Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana, de los directores de las prepas asociadas al Tecnológico de Monterrey es lo que nos lleva a tener un mayor y sostenido impacto.

El resultado de todas las iniciativas y programas es mayor que la suma de las partes, ya que se potencializan unas a otras. Si esto se trabaja en todas las etapas (atracción, acceso, acompañamiento) y por los diferentes agentes involucrados (estudiantes, profesores, directivos) los resultados crecer exponencialmente hacia una cultura más incluyente y con perspectiva de género, ya que se conforma una maquinaria en la que los engranes se mueven y alinean para romper inercias y proponer cambios hacia una cultura incluyente.

6. Referencias

- Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana (2017). *Diversidad e inclusión – Reporte 2017*. Tecnológico de Monterrey.
- Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana (2018). *Diversidad e inclusión – Reporte 2018*. Tecnológico de Monterrey.
- Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana (2019). *Diversidad e inclusión – Reporte 2019*. Tecnológico de Monterrey.
- Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana (2020). *Diversidad e inclusión – Reporte 2020*. Tecnológico de Monterrey.
- Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana (2021). *Diversidad e inclusión – Reporte 2021*. Tecnológico de Monterrey.
- Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana (2019). *Pacto He for She*. Tecnológico de Monterrey. https://tec.mx/sites/default/files/dignidad-humana/impulsa/He_for_She.pdf
- Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana (2021). *Plan de igualdad de género del Tecnológico de Monterrey, 2021-2025*. <https://tec.mx/sites/default/files/dignidad-humana/impulsa/plan-igualdad-genero-resumen-ejecutivo.pdf>

- CONAPO (2012). *Índice de Marginación por Localidad*. México. http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010
- Domínguez, A., Hernandez-Armenta, I. y Beltran J. En prensa (2019). *High School Students Perceptions about Biology, Related Influence of Factors and Players*. Proceedings of the 2019 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC). Princeton, 16 de marzo.
- Domínguez, A., Hernandez- Armenta, I., Zavala, G. y Quezada-Espinoza, M. (2018). *Percepción hacia la ciencia y la tecnología por estudiantes de Nuevo León y Chiapas: Estudio de género*. Memoria del III Encuentro Académico del Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Encuentro INMUJERES 2018 (pp. 97-116). Ciudad de México, septiembre.
- Domínguez, A., Tejeda, S. y Ruiz, B. (2020, agosto). *Influencing Factors to Choose STEM Areas: The Case of Strongly STEM-Oriented High School Students*. Proceedings of the 9th IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC'20). Princeton. DOI: 10.1109/ISEC49744.2020.9397839
- Flegg, J., Mallet, D. y Lupton, M. (2012). Students' perceptions of the relevance of mathematics in engineering. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 43(6), 717-732.
- Galeshi, R. (2013). Women and Nontraditional Field: A Comprehensive Review. *The Journal of Sustainability Education*, 4(1), 1-13.
- García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F.J. (2022). Atracción de mujeres a programas STEM: una adaptación en tiempos de pandemia. En: A. Domínguez, F.J. García-Peñalvo, Zavala, G., García-Holgado, A. y Alarcón, H. (eds). *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*, capítulo 1, Octaedro.
- Gobierno de Nuevo León (2018). *Directorio de escuelas públicas*. México. <http://www.nl.gob.mx/servicios/directorio-de-escuelas-publicas>
- Gonzalez Gómez, F., Urriola Gonzalez, K., García Ramos Guadiana, M., Salinas Olivo, P.A., Rojas Martínez, A. y Mendoza Michelena, M. (2022). Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana-compromiso institucional para la igualdad de género. En: A. Domínguez, F.J. García-Peñalvo, Zavala, G., García-Holgado, A. y Alarcón, H. (eds.). *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*, capítulo 13, Octaedro.

- Hernandez-Martinez, P., Domínguez, A., Zavala, G., Kambouri, M., Zubieta, J. y Clark, R. (2022). Applying the Delphi method with early-career researchers to explore a gender-issues agenda in STEM education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11), em2177. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/12508>
- Hsu, C.C. y Sandford, B. (2007). The Delphi technique: Making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(12), 10. <https://doi.org/10.7275/pdz9-th90>
- INEGI (2013). *Encuesta sobre la percepción pública de la ciencia y la tecnología en México 2011 ENEPECYT*. http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/ENPECYT/ENPECYT_2011/ENPECTyT2011.pdf
- Kier, M.W., Blanchard, M.R., Osborne, J.W. y Albert, J.L. (2014). The Development of the STEM Career Interest Survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481. DOI: 10.1007/s11165-013-9389-3
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele University.
- Kulturel-Konak, S., D'Allegro, M.L. y Dickinson, S. (2011). Review of gender differences in learning styles: Suggestions for stem education. *Contemporary Issues in Education Research*, 4(3), 9-18. DOI: 10.19030/cier.v4i3.4116
- Porche, M., Grossman, J. Noonan, A. y Wong, P. (2008). *Key Factors Related to High School Girls' Interest and Aspirations in Engineering, Science, and Math*. En: *Proceedings of the 115th ASEE Annual Conference and Exposition*, Pittsburgh, PA, junio (pp. 22-25).
- Secretaría de Educación Pública (2018). *Sistema Nacional de Información de Escuelas*. México. <http://www.sniesep.gob.mx>
- Tejeda, S., Quintero, E., Quiroz, S., Rodríguez, R., Ruiz, B. y Domínguez, A. (2016). Factores y actores que influyen en la percepción de adolescentes orientados hacia la ciencia y tecnología: Análisis de un estudio de género. En: C. Solano, M.E. Sánchez, G.V. Vázquez, A. Martínez y J.M. Esquivás (eds.). *Compendio de investigaciones científicas en México*, 6, 2614-2621. https://www.cio.mx/compendio_de_investigaciones_cientificas_en_mexico.php
- Tricco, A.C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K.K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E.A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M.G., Garritty, C., Lewin, S., Straus, S.E. *et al.* (2018). PRISMA

- Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of internal medicine*, 169(7), 467-473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Unesco (2016). *Closing the gender gap in STEM: Drawing more girls and women into Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Unesco Asia-Pacific Education Thematic Brief, agosto, 1-4.
- Venville, G., Rennie, L., Hanbury, C. y Longnecker, N. (2013). Scientists Reflect on Why They Chose to Study Science. *Research in Science Education*, 43(6), 2207-2233.
- Wang, M.T. y Degol, J. (2013). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review*, 33(4), 304-340.
- Wang, M.T. y Degol, J.L. (2017). Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119-140. DOI: 10.1007/s10648-015-9355-x
- Zavala, G. y Domínguez, A. (2018, June). *STEM-oriented Students' Perception of the Relevance of Physics*. Paper presented at 2018 ASEE Annual Conference & Exposition, Salt Lake City, Utah. <https://peer.asee.org/30991>. DOI: 10.18260/1-2-30991. <https://doi.org/10.18260/1-2-30991>
- Zavala, G. y Domínguez, A. (2020). *Socioeconomic and gender differences in students' perceptions of physics in Mexican Schools*. En: 2020 ASEE Virtual Annual Conference Proceedings (vol. 2020, p. 1239), junio. DOI: 10.18260/1-2-35195

Sobre la autora

Ángeles Domínguez

Decana asociada de Desarrollo de la Facultad en la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey, Monterrey, México; investigadora en la Universidad Andrés Bello en Santiago de Chile, angeles.dominguez@tec.mx, ORCID: 0000-0001-6066-355X

Sobre los coordinadores



Ángeles Domínguez Cuenca. Decana asociada de Desarrollo de la Facultad de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, y profesora e investigadora de la Escuela de Humanidades y Educación del Tecnológico de Monterrey. Actualmente, colabora con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello (Santiago de Chile). Obtuvo el grado de Ingeniera Física Industrial por el Tecnológico de Monterrey y el doctorado en Educación en Matemáticas por la Universidad de Syracuse (Nueva York). Por su investigación, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, SNI-2, y de la unidad de investigación Engaging and Motivating Learning Models, del Instituto para el Futuro de la Educación del Tecnológico de Monterrey. Sus principales áreas de investigación son la interdisciplinariedad en ciencias y tecnología, los estudios de género en STEM y el desarrollo de la facultad. Le interesa apoyar el crecimiento de los profesores (en la docencia, la investigación, profesional y personal), además de fomentar en los estudiantes una visión más amplia de las ciencias a través de aplicaciones e integración con otras disciplinas. Esta visión de las ciencias también busca la igualdad y participación de todos. Actúa como líder de grupo en proyectos sobre estudios de género en STEM, modelación matemática e interdisciplinar, y comunidades de aprendizaje en salud. Por su interés en la participación de la mujer en las ciencias, ha sido

mentora en el programa *1000Girls-1000Futures* del Global STEM Alliance, y recientemente recibió la distinción de Mentora en la Ciencia de British Council México. Además, su compromiso por promover la difusión del conocimiento la motivan a asumir roles directivos en grupos y asociaciones, tales como The International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications (ICTMA), la Coordinadora Latinoamericana de Maestros Enseñando con Tecnología (conTIgo T3), la División de Física de la American Society for Engineering Education (ASEE), la Psychology of Mathematics Education North American Chapter (PME-NA) y la Red de Investigación e Innovación del Noreste de México (REDIEN). Es juez del International Mathematical Modeling Challenge (IM2C) y de QS Reimagine Education. Para información más detallada de las publicaciones, visitar ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6066-355X>, Google Scholar <https://scholar.google.es/citations?user=7B2xEo0AAAAJ&hl=es>, Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36994393200>, y LinkedIn <https://www.linkedin.com/in/angeles-dominguez-cuenca-798b2b44/Angeles>.



Francisco José García-Peñalvo. Catedrático de Universidad del Departamento de Informática y Automática en la Universidad de Salamanca (USAL), con cuatro sexenios de investigación, un sexenio de transferencia y cinco quinquenios docentes reconocidos. Recibió el premio Gloria Begué a la excelencia docente en 2019. Además, fue profesor distinguido de la Escuela de Humanidades y Educación del Tecnológico de Monterrey entre 2016 y 2018, y es investigador de impacto internacional de la Universidad Nacional San Agustín (Arequipa, Perú). Desde 2006 es el director del Grupo de Investigación Reconocido por la USAL GRIAL (GRupo de investigación en InterAcción y eLearning), que es Unidad de Investigación Consolidada de la Junta de Castilla y León (UIC 81). Incluido en la World's Top 2% Scientists list by Stanford University (2019, 2020, 2021, 2022) <https://doi.org/10.17632/btchxktyw.4>. Ha dirigido 29 tesis doctorales. Ha sido vicedecano de Innovación y Nuevas Tecnologías de la Facultad de Ciencias de la USAL entre 2004 y 2007, y vicerrector de Innovación Tecnológi-

ca de esta Universidad entre 2007 y 2009. Actualmente es el subdirector del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE), el delegado del rector para la Docencia Digital y el coordinador del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento de la USAL. Es editor jefe de las revistas *Education in the Knowledge Society* y *Journal of the Information Technology Research*. Es editor asociado de las revistas *Computers in Human Behavior*, *Computers in Human Behavior Reports*, *IEEE Access*, entre otras. Ha publicado más de 100 artículos en revistas indexadas en el JCR (58 Q1). Para una información más detallada de las publicaciones, estos son los enlaces públicos a los perfiles de Google Scholar (<http://goo.gl/sDwrr0>), Publons (<https://bit.ly/2u2FN5l>), Scopus (<https://bit.ly/3IYoog7>) y ORCID (<http://orcid.org/0000-0001-9987-5584>).



Genaro Zavala Enríquez. Profesor investigador titular de la Escuela de Ingeniería y Ciencias y Director del Laboratorio de Investigación del Instituto para el Futuro de la Educación del Tecnológico de Monterrey. En el Tecnológico de Monterrey ha sido director del Departamento de Física de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, profesor de posgrado de la Escuela de Graduados en Educación, director de Innovación Educativa y director nacional de Profesional de la Escuela de Ingeniería y Ciencias. Ha tenido a su cargo el desarrollo curricular de tres doctorados y cuatro maestrías, así como de 18 programas de ingeniería en la Escuela de Ingeniería y Ciencias. Actualmente, colabora con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello (Santiago de Chile). Es investigador nacional, nivel 2 del Sistema Nacional de Investigadores de México, y trabaja con las siguientes líneas de investigación: entendimiento conceptual, aprendizaje activo, desarrollo de instrumentos de evaluación, desarrollo docente y estudios en educación en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Fue nombrado miembro del consejo editorial de la revista *Physical Review Physics Education Research* de la American Physical Society (2015-2018), vicepresidente de la Latin American Physics Education Network (LAPEN, 2013-2015) y actualmente es coordinador del Topical Group: Evaluation of

Learning and Instruction del Grupo Internacional de Investigación y Enseñanza de la Física (GIREP). Es miembro de la Asociación Americana de Profesores de Física (AAPT), donde fue candidato a presidente de la asociación, miembro del Comité en Investigación en Educación de la Física (RiPE), miembro y presidente del Comité Internacional y miembro electo del Physics Education Research Leadership Organizing Council (PERLOC) en el periodo 2015-2018. Para una información más detallada, visitar ORCID (<http://orcid.org/0000-0001-5880-1124>) y el enlace a la página pública <https://genarozavala.myportfolio.com>.



Alicia García-Holgado. Ingeniería informática (2011), Máster en Sistemas inteligentes (2013) y Doctora (*cum laude*) (2018) por la Universidad de Salamanca (USAL). Es profesora contratada doctora en el Departamento de Informática y Automática de la USAL. Es miembro del Grupo de Investigación GRIAL de la USAL desde 2009, donde actualmente lidera la línea de «Responsabilidad social e inclusión». Su investigación se centra en el desarrollo de ecosistemas tecnológicos para la gestión del conocimiento y de procesos de aprendizaje en contextos heterogéneos, así como el fomento de la diversidad y la inclusión en el ámbito STEM, con particular atención a la ingeniería y la tecnología. Ha participado como soporte tecnológico, y posteriormente como investigadora y desempeñando labores de coordinación en más de 50 proyectos de investigación regionales, nacionales e internacionales. Ocupa la vocalía de Mujer en Informática de la Sociedad Científica Informática de España y es subcoordinadora de la Comunidad CLEI (Centro Latinoamericano de Estudios en Informática) de la Mujer Latinoamericana en Computación. Es miembro de IEEE (Women in Engineering, Education Society and Computer Society), ACM (y ACM-W) y AMIT (Asociación De Mujeres Investigadoras y Tecnólogas). Para información más detallada de las publicaciones, visitar ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9663-1103>, y el perfil completo <https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57596/detalle>, en la Twitter seguir a https://twitter.com/aliciagh_.



Hugo Alarcón. Licenciado en Física por la Universidad Técnica Federico Santa María y doctor en Física por la Pontificia Universidad Católica de Chile, se ha desempeñado como investigador en la Universidad de Chile y académico en el Tecnológico de Monterrey, y, en la actualidad, en la Universidad Técnica Federico Santa María. Profesor e investigador en el área de Educación en STEM, con experiencia en la implementación de metodologías de aprendizaje activo, capacitación de profesores en metodologías innovadoras de aprendizaje, coordinador y asesor de proyectos educativos. También cuenta con experiencia en dirección de programas académicos, gestión de convenios de colaboración internacional y dirección en Educación Superior. Para información más detallada, visitar la página de los académicos del Departamento de Física en <https://fisica.usm.cl/>, o perfil en LinkedIn [linkedin.com/in/hugo-alarcon-89a1013b](https://www.linkedin.com/in/hugo-alarcon-89a1013b).

Índice

Prefacio	11
Prólogo	15

PARTE I: ATRACCIÓN DE ESTUDIANTES

1. Atracción de mujeres a programas STEM: una adaptación en tiempos de pandemia	19
1. Introducción	19
2. El proyecto	22
3. El modelo W-STEM	25
3.1. Análisis de la situación	26
3.2. Definición del Plan de Acción para Igualdad de Género	27
3.3. Implementación de las acciones	28
3.4. Medición del impacto y consecución de los objetivos	28
4. Campañas de atracción	28
4.1. Metodología	28
4.2. Adaptación a formato virtual	29
5. Discusión y conclusiones	32
6. Referencias	33
Sobre los autores	38
2. Visibilizar el aporte de las mujeres profesionales STEM: eje central de una estrategia para atraer más estudiantes a esas profesiones	39
1. Introducción	40

2. Diseño de las campañas	42
2.1. Definir el plan de campañas de atracción	43
2.1.1. <i>Webinars</i>	43
2.1.2. Modelos de roles	44
2.1.3. Orientación vocacional	44
2.1.4. Campañas en redes sociales	44
2.2. Confirmación de las escuelas	44
2.3. Selección de las estudiantes prospecto	45
2.4. Ejecución de las campañas de atracción y seguimiento	45
3. Ejecución de las Campañas de Atracción	45
4. Evaluación de las campañas de atracción	47
5. Lecciones aprendidas	49
6. Conclusiones	50
7. Referencias	51
Sobre las autoras	54
3. Atracción y retención de mujeres en STEM: caso de estudio ecuatoriano	55
1. Introducción	55
2. W-STEM UTPL	58
2.1. Atracción de estudiantes mujeres a las carreras STEM: campañas de atracción	58
2.1.1. Metodología	58
2.1.2. Resultados	60
2.2. Retención de mujeres en las carreras STEM: identificación de obstáculos y dificultades	61
2.2.1. Metodología	61
2.2.2. Resultados	63
2.3. Producción científica de docentes en carreras STEM . .	64
2.3.1. Metodología	64
2.3.2. Resultados	65
3. Conclusiones	67
4. Referencias	68
Sobre las autoras	69
4. Propuesta de curso de robótica educativa para promover competencias STEM en mujeres de edad escolar	71
1. Introducción	71
2. Robótica educativa	73

3. Diseño del curso	75
4. Ejecución del curso	78
4.1. Taller 0: Historias interactivas con Scratch	79
4.2. Taller 1: Ciencias médicas y electrónica	79
4.3. Taller 2: Juguete interactivo	80
4.4. Taller 3: Música y electrónica	80
4.5. Taller 4: Macetero inteligente	80
5. Participación y resultados	81
6. Conclusiones	82
7. Referencias	84
Sobre las autoras	86
5. Talleres para atraer estudiantes mujeres de secundaria a las carreras de ingeniería: una metodología exitosa en el proyecto «Mujer en la Ingeniería»	89
1. Introducción	89
2. Estado del arte	91
3. Descripción de los talleres «Zona de Ingeniería»	94
4. Limitaciones y lecciones aprendidas de la implementación de la metodología	100
5. Conclusiones	101
6. Referencias	101
Sobre las autoras	104
6. Estrategia Educación STEM para México: una alianza para combatir estereotipos de género y lograr la igualdad educativa en STEM	105
1. Introducción	105
2. Estrategia Educación STEM para México	109
2.1. Antecedentes de la iniciativa	109
2.2. Sobre la Estrategia Educación STEM para México	110
2.3. Estrategia Educación STEM para México: Eje Estratégico Educación STEM - Inclusión con Perspectiva de Género y Foco en Mujeres	112
3. Conclusiones	118
4. Referencias	119
Sobre las autoras	121

PARTE II: BUENAS PRÁCTICAS

7. Los retos y desafíos de la perspectiva de género en la formación STEM y cómo abordarlos con buenas prácticas en España	125
1. Introducción	125
2. Buenas prácticas en la formación STEM	129
2.1. <i>Científiques: passat i present!</i>	129
2.2. <i>InspirinGirls</i>	130
2.3. <i>Girls4STEM</i>	131
2.4. «Chicas intech».	132
2.5. «Una ingeniera en cada cole».	133
2.6. STEAM en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.	134
2.7. AMIT	134
2.8. <i>STEM Talent Girl</i>	135
2.9. <i>Young IT Girls</i>	136
3. Conclusiones	137
4. Referencias	138
Sobre las autoras.	140
8. Experiencias de investigación y docencia universitaria con perspectiva de género para reducir brechas y avanzar en equidad	141
1. Introducción	141
2. Descripción de las etapas	143
2.1. Etapa 1: Atracción de estudiantes mujeres en carreras STEM	143
2.1.1. Estudiantes facilitadores/as	143
2.1.2. Académicos/as	144
2.1.3. Investigadoras	144
2.2. Etapa 2: Estrategias de gestión y aprendizaje que fomentan la retención de estudiantes mujeres y mejoran su autoconcepto.	145
2.2.1. Encuestas asistentes	147
2.2.2. Encuesta mujeres del PIC.	147
2.2.3. Entrevistas a estudiantes mujeres de 1.º, 3.º y 5.º año.	147
2.3. Etapa 3: Criterios con perspectiva de género en la formación de profesionales de la ingeniería	150
3. Breve discusión y conclusiones.	152

4. Referencias	154
Sobre las autoras	156
9. Iniciativa de Mujeres en STEM: modelo de transformación hacia una cultura de inclusión y equidad en una Facultad de Ingeniería y Ciencias	159
1. Introducción	160
2. Eje estratégico 1: Aprendizaje para crecer	163
2.1. Contexto de diseño	163
2.2. Proceso de mentoría	164
2.3. Ejemplos de programa de mentoría	165
3. Eje estratégico 2: Vinculación para crecer	166
3.1. Ecosistema de vinculación	167
3.2. Ecosistema interno	167
3.3. Ecosistema externo	168
3.4. <i>Lean In Circles</i>	168
4. Eje estratégico 3: Diseminación para crecer	169
4.1. Identidad e imagen	170
4.2. Estrategia de comunicación y su impacto	170
4.3. Roadmap Plan de Equidad en una Escuela de Ingeniería y Ciencias	172
5. Conclusiones	173
6. Referencias	174
Sobre las autoras	177
10. Redes creadas para fortalecer la participación de las mujeres en carreras STEM – Ecuador	179
1. Introducción	179
2. Universidades en el Ecuador	180
2.1. Análisis de las universidades con redes STEM	181
2.2. Reglamento de las Universidades centrados en la igualdad de género	183
3. Redes STEM creadas en las universidades	185
3.1. Nodo UTPL	185
3.2. FICASTEM - UTN	186
4. Discusión	187
5. Conclusiones	188
6. Trabajo a futuro	189
7. Referencias	189
Sobre las autoras	190

11. Grupos y colectivas de mujeres en Costa Rica: acciones colaborativas para la igualdad de género en carreras STEM	193
1. Introducción	194
2. Descripción y abordaje metodológico	194
3. Antecedentes teóricos	196
4. Resultados del estudio	198
4.1. Componente 1: Importancia y significado de las agrupaciones lideradas por mujeres	198
4.1.1. ¿Cómo se generan las agrupaciones de mujeres en el ITCR?	198
4.1.2. ¿Por qué son importantes estos espacios?	198
4.1.3. El espacio académico limita el acercamiento entre las mujeres	199
4.1.4. Agrupaciones de mujeres estudiantiles como espacios de desarrollo para el liderazgo político	200
4.1.5. Impacto de la participación en grupos de mujeres en el ámbito laboral	200
4.1.6. Involucrar a los hombres: generación de nuevas masculinidades	200
4.2. Componente 2: El trabajo que realizan como movimiento social con exigencia política a nivel institucional y nacional	201
4.2.1. Participación en procesos interuniversitarios a nivel nacional.	201
4.2.2. Otros procesos de lucha a lo interno del ITCR	202
4.3. Componente 3: La resignificación del trabajo colectivo en tiempos de pandemia.	203
4.4. Componente 4: Impacto de estas colectivas en el ingreso y permanencia de mujeres en carreras STEM.	204
5. Conclusiones	207
6. Referencias	208
Sobre las autoras	209

PARTE III: POLÍTICAS INSTITUCIONALES

12. La brecha de género en carreras STEM: ¿cómo afrontarla?	213
1. Introducción	213
2. La situación de mujeres en carreras STEM en Costa Rica	214

3. Situación de las carreras STEM en la Universidad de Costa Rica	216
4. Estrategia planteada y desarrollo de acciones en procura de mayor participación de mujeres en carreras STEM en la Universidad de Costa Rica	221
4.1. Atracción y motivación para el ingreso a carreras STEM	222
4.2. Acceso a carreras STEM	223
4.3. Retención de estudiantes de carreras STEM	224
4.4. Apoyo a las docentes de carreras STEM	226
5. Conclusiones	226
6. Referencias	228
Sobre las autoras	229
13. Centro de Reconocimiento de la Dignidad Humana: compromiso institucional para la igualdad de género	231
1. Introducción	231
2. ¿Qué es el Centro de Reconocimiento para la Dignidad Humana para el Tecnológico de Monterrey?	233
3. ¿Cómo opera y cuál su estructura?	233
4. Oficina de Género y Comunidad Segura	235
5. Mujeres y liderazgo	237
6. Acciones transversales para la equidad de género y la eliminación de la violencia	238
7. Diversidad e inclusión	240
8. Programas estratégicos para mujeres en STEM	242
9. Plan de Igualdad de Género del Tecnológico de Monterrey (PLIG)	242
10. Cierre y conclusiones	245
11. Referencias	246
Sobre las autoras	247
14. Génesis de un cambio cultural e institucional de igualdad de género: Caso de una facultad de Ingeniería en Chile	249
1. Introducción	250
2. Antecedentes generales	251
3. Incorporación de igualdad de género en la Facultad de Ingeniería, UNAB	254
3.1. Cifras institucionales	254
3.2. Génesis del Comité	255

3.3. Plan de desarrollo del Comité	257
3.3.1. Experiencia Educativa	257
3.3.2. Experiencia Laboral	258
3.3.3. Investigación y Gestión	258
3.3.4. Capacitación, Comunicación y Visibilización	259
3.3.5. Alianzas de Colaboración	259
3.4. Acciones realizadas por el Comité	260
4. Conclusiones y acciones futuras	263
5. Referencias	264
Sobre las autoras	265
15. Retos y oportunidades de las políticas para la igualdad de género en las carreras STEM	267
1. Antecedentes	267
2. Brechas de género en un entorno de ciencia y tecnología.	268
2.1. La conformación de una institucionalidad que garantice y fomente la igualdad de género.	268
2.2. Proceso de construcción de políticas hacia la igualdad de género.	271
2.2.1. Conformación de una Comisión Institucional.	271
2.2.2. Perspectiva interdisciplinaria y representación institucional.	272
2.2.3. Grupos de consulta con «informantes» clave.	272
2.2.4. Papel de las personas en el proceso de consulta para la formulación	273
2.2.5. Momentos del proceso de formulación	273
2.2.6. Aprobación de la política general	275
2.2.7. Aprobación de las políticas específicas hacia la igualdad de género.	275
3. Desafíos hacia la igualdad de género en las carreras STEM.	277
4. Algunas recomendaciones para la institución.	278
5. Referencias	279
Sobre las autoras	280
16. Mecanismos para la disminución de la brecha de género en carreras STEM en universidades públicas del estado de Jalisco	283
1. Introducción	284
2. Equidad de género en la Educación Superior en México	284

3. Mecanismos de las universidades públicas en Jalisco para acortar la brecha de género	289
4. Análisis de la matrícula	292
5. Conclusiones	295
6. Referencias	296
Sobre las autoras	297

PARTE IV: INVESTIGACIONES CON PERSPECTIVA DE GÉNERO

17. Factores de la brecha de género en estudios superiores STEM: Libro de Códigos	301
1. Introducción	301
2. Libros de Códigos	303
3. Metodología	304
3.1. Análisis de los datos	304
3.2. Presentación y discusión de resultados	305
3.3. Factores extrínsecos	307
3.4. Factores intrínsecos	311
4. Conclusiones	312
5. Referencias	314
Sobre los autores	317
18. Percepción de la retención de las mujeres universitarias al uso de tecnología en la enseñanza-aprendizaje en ingeniería	319
1. Introducción	320
2. Metodología de trabajo	324
2.1. Parte I	325
2.2. Parte II	326
3. Análisis de resultados	327
4. Conclusiones	330
5. Referencias	331
Sobre los autores	333
19. Caracterización de prácticas institucionales que buscan promover la retención de mujeres en carreras de ingeniería	335
1. Políticas de retención de mujeres en la formación universitaria	336
2. Prácticas formativas de alto valor educativo	337

3. Metodología	338
4. Resultados y discusión	340
4.1. Protocolos de acoso	341
4.2. Redes de estudiantes	341
4.3. Unidades de género	342
4.4. Ingreso de mujeres por acciones afirmativas	343
4.5. Estrategias didácticas	344
4.6. Vínculos con mujeres ingenieras	345
4.7. Intervenciones de planes de formación	346
5. Conclusiones	347
6. Referencias	348
Sobre las autoras	351
20. Factores que orientan la trayectoria de mujeres en programas STEM. Un estudio de caso en la Región Caribe colombiana	353
1. Introducción	353
2. Fomento de áreas STEM en niñas en edad escolar	355
2.1. Programa Ondas	356
2.2. Mujer UTB	357
2.3. Cursos de investigación, robótica y programación	357
3. Éxito académico y permanencia estudiantil	358
3.1. Rendimiento académico	358
3.2. Ausencia intersemestral	358
3.3. Graduación	359
3.4. Protección de las mujeres	359
3.5. Becas y apoyos financieros	361
3.6. Movilidad internacional: financiación y participación	362
3.7. Liderazgo y participación estudiantil en cargos de toma de decisiones	365
4. Discusión	366
Referencias	367
Sobre los autores	369
21. Liderazgo institucional para incrementar la participación de las mujeres en áreas STEM.	371
1. Antecedentes	371
2. Desarrollo	372
3. Investigación sobre género en el Tecnológico de Monterrey	375

4. Proyectos con fondos externos	378
5. Reflexiones finales.	383
6. Referencias	383
Sobre la autora	386
Sobre los coordinadores	387

Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas

Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica

Las carreras en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) han sido tradicionalmente estudiadas por hombres. Los estudios hispanoamericanos muestran que, en estos países, la brecha de género tanto en la atracción como en la retención y graduación en carreras STEM es significativa, con unos resultados que se ajustan a los intereses y necesidades personales de las mujeres. Sin embargo, dichos intereses y necesidades se ven modulados por los sesgos y estereotipos sociales con los que crecen. En este contexto, es necesario continuar investigando qué factores influyen en las decisiones de las mujeres a la hora de estudiar una carrera STEM, además de crear mecanismos y políticas institucionales para promover la atracción y el acceso, ofrecer acompañamiento a lo largo de sus estudios universitarios y dar un seguimiento a su inserción al ámbito laboral.

Con el objetivo de reducir la brecha de género existente en áreas de STEM, este libro aborda los desafíos relacionados con la participación de las mujeres en la educación superior en estas áreas. Reúne investigaciones, estudios, buenas prácticas y experiencias sobre el estado del arte, los factores de decisión y motivación de estudio, políticas institucionales, estrategias de retención y las perspectivas de futuro de las mujeres en las disciplinas STEM en el nivel universitario. Los diferentes capítulos ofrecen una descripción general de los hechos y enfoques implementados en Hispanoamérica y proporcionan numerosos ejemplos de buenas prácticas que pueden transferirse a otras instituciones de educación superior en la región.