

# La opinión de mujeres en STEM sobre lo que impulsa su inclusión

Claudia Alejandra Hernández Herrera  
Instituto Politécnico Nacional

## Resumen

El objetivo de este artículo fue describir la opinión de mujeres que estudian educación superior y bachillerato, en STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), en el Instituto Politécnico Nacional (México), con respecto a elementos que impulsan u obstaculizan su inclusión relacionados con 2. Campo laboral de STEM; 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM; y 4. Las afinidades personales con STEM. Se realizó un estudio transversal y correlacional. La obtención de los datos se efectuó por medio de un cuestionario con escala tipo Likert. Se logró una muestra de 1, 122 estudiantes. Se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio y modelos lineales generalizados. Se encontró que las estudiantes de educación superior con las más altas afinidades personales con STEM fueron aquellas cuyas madres se dedican al hogar, junto con aquellas con un familiar que se desenvuelve en la STEM. Por su parte, las estudiantes de bachillerato cuya madre únicamente contaba con estudios de primaria resultaron con baja puntuación en afinidades personales con STEM. En relación con 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM, las estudiantes de educación superior con la puntuación más alta fueron aquellas que estaban convencidas de lo que estaban estudiando. Por lo que respecta al 2. Campo laboral de STEM, las estudiantes de bachillerato que consideraron que una mujer en STEM percibe un salario mensual entre 5, 000 y 7, 000 pesos mexicanos, fueron las que mayormente expresaron que el mercado laboral favorece a los hombres. Se concluye que el IPN necesita mantener una agenda de género que permita profundizar la inclusión de las estudiantes poniendo énfasis en la organización de ferias, cursos de especialización en STEM, vinculación exclusiva para mujeres, acceso a proyectos de investigación dirigidos por investigadoras, incremento en número de becas y un sistema de captación de talento e implementación de programas de capacitación con perspectiva de género dirigido a profesores.

## The opinion of women in STEM on what drives their inclusion

### Abstract

The aim of this article was to describe the opinion of women who study higher education and high school, in STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), at the National Polytechnic Institute (Mexico), regarding elements that promote or hinder their inclusion-

## Palabras clave

Afinidades de las mujeres con la STEM, educación superior, mujeres en enseñanza media superior, mujeres en STEM.

## Keywords

Higher education, women in high school, women in STEM, women's affinities with STEM.

Recibido: 30/05/2020

Aceptado: 11/01/2022

related with 2. STEM career field; 3. The school and the development of STEM fields; and 4. Personal affinities with STEM. A cross-sectional and correlational study was carried out. The data was obtained by means of a questionnaire with a Likert-type scale. A sample of 1, 122 students was achieved. An exploratory factor analysis and generalized linear models were carried out. Higher education students with the highest personal affinities with STEM were found to be those whose mothers are homemakers, along with those with a family member who is involved in STEM. For their part, high school students whose mother only had primary school education had a low score in personal affinities with STEM. In relation to 3. School and the development of STEM fields, the higher education students with the highest score were those who were convinced of what they were studying. Regarding the 2. STEM labor field, the high school students who considered that a woman in STEM receives a monthly salary between 5, 000 and 7, 000 Mexican pesos, were the ones who mostly expressed that the labor market favors men. It is concluded that the IPN needs to maintain a gender agenda that allows deepening the inclusion of female students, emphasizing the organization of fairs, specialization courses in STEM, exclusive engagement for women, access to research projects led by female researchers, an increase in the number of scholarships and a talent recruitment system and implementation of training programs with a gender perspective aimed at teachers.

## Introducción

La *United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization* (UNESCO, 2019; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) ha expresado con énfasis que aún prevalecen barreras que impiden a muchas mujeres estudiar programas académicos en *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM; Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Las barreras se hacen presentes desde la adolescencia, cuando los papeles de género empiezan a consolidarse, generando discriminación con consecuencias mayormente adversas para ellas, que van desde mayor participación en el trabajo doméstico no remunerado, el embarazo a edad temprana, la pobreza, la inseguridad en los trayectos hacia y de regreso de la escuela, y la violencia escolar. Castañeda (2019) añade que relegar a las mujeres, la mitad de la población, al circunscribirlas al hogar, repercute negativamente en el bienestar de todos; argumenta que el machismo tiene efectos adversos para la competitividad y la productividad de las naciones. Además, menores oportunidades de acceso, retención y conclusión en la educación para mujeres y niñas, limitan el potencial nacional de capital humano, y de capacidades científicas y tecnológicas.

Ahora bien, de acuerdo con la *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2018; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), la educación coadyuva al crecimiento inclusivo a través de la formación de capital humano de calidad. Al respecto, la UNESCO (2019) ha puesto énfasis en que se necesita garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, sin embargo, es complejo lograrlo. De acuerdo con Hendel (2017), una dificultad que enfrentan las mujeres se denomina “piso de barro”, que se refiere a las tareas de cuidado y de la vida familiar que en su mayoría recaen en ellas, lo que les complica la realización de actividades académicas por limitaciones de tiempo; la situación empeora si la estudiante tiene hijos.

En el campo de investigación de género sobre la ciencia, Wang y Degol (2017) encontraron cinco factores que explican la subrepresentación de las mujeres en STEM: 1. Capacidad cognitiva; 2. Intereses o preferencias ocupacionales; 3. Equilibrio entre trabajo y familia; 4. Creencias sobre habilidades específicas del campo científico; y 5. Estereotipos y prejuicios relacionados con el género. Por su parte, Mim (2022) señaló que en la ciencia a los hombres se les atribuye mayor competencia que a las mujeres, cualidad valorada positivamente en una sociedad patriarcal. Por su parte, Kuchynka, Eaton y Rivera (2022) destacan que la explicación de la subrepresentación de las mujeres en los campos de STEM se encuentra en los entornos de aprendizaje, los cuales con frecuencia favorecen a los hombres. Además, según Kang, Keinonen y Salonen (2021), las creencias sobre el éxito o el fracaso escolar en relación con STEM surgen desde la infancia, y dependen de las experiencias vividas que pueden impulsar o disminuir el interés de las niñas por la ciencia.

En México el acceso a la educación media superior y superior es aún complicado para una parte de los jóvenes que están en edad normativa; de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, s.f.a), durante el ciclo escolar 2018-2019 sólo 5, 239, 675 estuvieron matriculados en la educación media superior, esto representó el 48.4 % de los jóvenes entre los 15 y 19 años y en la educación superior únicamente estuvieron inscritos 3, 943, 544, lo que significó 37.8 % de la población entre 20 y 24 años.

Además, otro factor que resulta problemático específicamente para las mujeres en STEM es emplearse; a pesar de que mujeres concluyen sus estudios universitarios, su participación en el mercado laboral está limitada. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), en el último trimestre de 2021 el porcentaje de mujeres con educación media superior o superior con trabajo informal fue 59 %, mientras que en el caso de los hombres fue 50 % (INEGI, s.f.b). Por otra parte, el Observatorio Laboral (s.f.) señaló que en el tercer trimestre de 2021 el porcentaje de mujeres profesionistas ocupadas alcanzó el 46.4 %, y uno de los sectores en donde prevaleció un menor porcentaje de mujeres con empleo es el área de ingeniería con el 20.2 %, mientras que la empleabilidad fue 79.8 % en el caso de los hombres.

En México se han realizado investigaciones con mujeres en STEM. Se ha reportado evidencia de que ellas suelen carecer de un modelo femenino al cual seguir, además de que una de sus motivaciones cuando estudian es demostrar que pueden con la licenciatura; y una de sus aspiraciones es trabajar en una empresa (Oliveros, Cabrera, Valdez y Schorr, 2016). Estudios en la Universidad de Nuevo León indican que la familia es un factor que influye en la selección de estudios en STEM, y se sabe que las estudiantes de STEM expresan mayor incertidumbre que los hombres frente a su futuro laboral (Álvarez, González y Castillo, 2019; véase también Talley y Martínez, 2017). Por su parte, Nava (2020) realizó entrevistas a universitarias que acudieron al evento *Jalisco Talent Land*, encontrando que ellas perciben a la STEM como emocionantes, además que consideran que permiten generar soluciones a problemas sociales; para algunas son una pasión y motivación para el aprendizaje, empero, opinan que las fuentes de empleo siguen privilegiando a los hombres.

Por lo anterior, el objetivo del estudio que aquí se reporta fue estudiar opiniones de mujeres en el Instituto Politécnico Nacional (IPN; México), que estudian STEM en educación media superior y superior, con respecto a 2. Campo laboral de STEM; 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM; y 4. Las afinidades personales con STEM; como medio para identificar posibles avances y retrocesos en el IPN en materia de igualdad y de educación con perspectiva de género, visualizar intervenciones que coadyuven a su mayor inclusión, y así contribuir a la disminución de brechas de género y la mitigación de desigualdades que ellas enfrentan, y favorecer la formación de más mujeres profesionistas capaces de contribuir al desarrollo científico y tecnológico de México.

De ahí surgieron las preguntas de investigación: ¿cuáles son las opiniones de mujeres estudiantes de STEM, de educación media superior y superior del IPN, en relación con factores que posiblemente impulsan o limitan su inclusión, específicamente: 2. Campo laboral de STEM; 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM; y 4. Las afinidades personales con STEM? ¿Cuáles son los efectos principales de variables sociodemográficas (de las mujeres participantes) en modelos lineales generalizados en asociación con estos factores? ¿Cuáles son las recomendaciones de estas estudiantes para apoyar a las mujeres que estudian STEM en el IPN?

## Las mujeres STEM

En STEM es evidente la menor participación de mujeres. Este fenómeno ha sido estudiado considerando factores intrínsecos como la motivación, la autoestima, los estereotipos, y factores extrínsecos como: 2. Campo laboral de STEM; 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM; y 4. Las afinidades personales con STEM, entre otros (Hernández, 2021).

Desde la biología y las neurociencias se ha argumentado que los cerebros de hombres y mujeres son diferentes en tamaño. Ambos presentan un número equiparable de células cerebrales, pero las

mujeres ostentan un cráneo más pequeño. Esto último ha sido base para concluir erróneamente que las mujeres son menos inteligentes para las matemáticas y las ciencias; empero, mujeres y hombres presentan inteligencia equivalente (Brizendine, 2018; véase también Joel y Vikhanski, 2020). Al respecto, Haier, Jung, Yeo, Head y Alkire (2005), mediante estudios con resonancia magnética, han concluido que hombres y mujeres presentan equivalente rendimiento intelectual. Además, García (2003) explica que a pesar de que mujeres y hombres presentan procesos bioquímicos cerebrales modulados de manera diferenciada por hormonas, las capacidades mentales dependen en mayor medida de experiencias y aprendizajes, los cuales ocurren en contextos socioculturales que son los que mayormente fomentan ciertas capacidades y comportamientos que se asocian con géneros específicos.

En la literatura científica se han reportado estudios sobre las dinámicas de género, concluyendo que en los espacios escolares está normalizada la violencia que ejercen hombres hacia mujeres y niñas (Mayeza, Bhana y Mulqueeny, 2022). Por su parte, Leyva (2017) indica que, para entender los ambientes escolares masculinizados que se dan en los programas académicos de STEM, se necesita analizar las dinámicas sociales considerando elementos como la raza, la religión, el estrato social, entre otros. Investigaciones han revelado que, tan pronto como al finalizar la escuela primaria, niños y niñas ya consideran que ellos son más aptos para la STEM; lo que llega a influir negativamente en el rendimiento de las niñas en STEM (Master y Meltzoff, 2016). Además, para Kuschel, Ettl, Díaz y Alsos (2020) la desigualdad de género en STEM se origina también en estereotipos y creencias de género, lo que da lugar a una pobre participación de mujeres que limita que otras tengan modelos femeninos que seguir. De igual forma, Schuster y Martiny (2017) señalan que algunas de las razones por las que algunas mujeres descartan la posibilidad de optar por estudiar en un programa académico de STEM están relacionadas con la anticipación de efectos negativos por estereotipos de género, es decir, ellas presuponen que esos programas académicos serán insatisfactorios o desagradables, por lo que acaban optando por otros campos de conocimiento. En relación con lo anterior, Shaffer, Marx y Prislín (2013) afirman que los ambientes en donde se logra poner en duda los estereotipos de género favorecen que las mujeres se sientan igual de capaces y exitosas que los hombres.

También se ha encontrado que el autoconcepto matemático es uno de los elementos que predicen la elección de estudiar STEM. Se tiene la hipótesis de que la escasa presencia de mujeres en STEM está relacionada con las menores calificaciones que algunas obtienen en comparación con los hombres, lo que merma la confianza en sí mismas. El autoconcepto matemático es la autopercepción de competencia matemática, y representa un predictor clave de la motivación y el rendimiento escolar en ese campo. La brecha de género en el autoconcepto matemático también tiene relación con el estereotipo de que

las matemáticas son un campo masculino y, por lo tanto, las mujeres llegan a creer que es menos probable que tengan éxito en él (Sax, Kanny, Riggers-Piehl, Whang y Paulson, 2015).

Otro elemento es la expectativa de éxito, cuando ésta es alta es más probable que la persona persista y consiga graduarse en STEM. Sin embargo, algunas personas con baja expectativa de éxito atribuyen alto valor a la STEM, lo que puede explicar la elección de estudiar STEM y el posterior abandono de los estudios.

Se ha reportado evidencia de que las mujeres presentan menor probabilidad de caracterizarse con altas expectativas de éxito en STEM. Por lo anterior, intervenciones que visibilicen a mujeres exitosas en STEM pueden coadyuvar a reducir la brecha de género. Además, las universidades pueden implementar programas de tutoría entre pares, en donde las alumnas más audaces y exitosas apoyen a las que presentan menores expectativas de éxito. También, se pueden ofrecer cursos con aplicaciones contextualizadas de la STEM para que mujeres logren disipar sus inquietudes respecto de su elección de programa académico. (Robnett y Thoman, 2017).

Además, la autoeficacia está asociada con la creencia anticipada de logro, de que es posible alcanzarlo y de que se cuenta con las habilidades suficientes, mientras que la autoconfianza es la convicción de que se tendrá éxito, es decir, el éxito escolar de las personas requiere de convicción y confianza en la capacidad que se tiene para la tarea (Appianing y Van Eck, 2018; Szelényi, Denson e Inkelas, 2013). La autoeficacia y la autoconfianza están fuertemente asociadas con el éxito universitario y con altas expectativas profesionales en STEM; la autoeficacia, en particular, ha presentado asociación con la esperanza de poder combinar la vida profesional y personal de forma equilibrada (Szelényi, Denson y Inkelas, 2013).

Por otra parte, de acuerdo con Schlenker (2015), las mujeres que trabajan en STEM y que son madres presentan mayor probabilidad de eventualmente quedar fuera del mercado laboral. A pesar de que mujeres superen a hombres en logro educativo, ellas perciben comparativamente menor ingreso. Por su parte, Olitsky (2014) afirma que personas que laboran en STEM obtienen mayores ingresos después de cinco años de haber concluido los estudios universitarios, por lo que para las mujeres que laboran en STEM es relevante su permanencia laboral para que logren incrementar los retornos económicos de su educación hasta resultar equiparables a los de los hombres.

Con respecto a 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM, está el reto de replantear las estructuras y la cultura de los sistemas educativos que han sido diseñados por hombres y que, por lo tanto, retroalimentan positivamente las expectativas de éxito, la autoeficacia y la autoconfianza de ellos en STEM, dotándolos de mayor liderazgo y de otras capacidades por encima de las mujeres (Makarova, Aeschlimann y Herzog, 2016). De acuerdo con Sinnes y Løken (2014), el género no es un factor causal para que una persona se convierta

en científico o científica, es decir, mujeres y hombres son igualmente capaces de contribuir al desarrollo científico. Sin embargo, una educación científica masculinizada provoca un tratamiento diferenciado entre mujeres y hombres, discriminación, y al final un mayor número de profesores hombres de STEM.

## Materiales y métodos

### Las participantes

La muestra de mujeres de educación superior se obtuvo del estudio que fue publicado por Hernández (2021). En el caso de las estudiantes de enseñanza media superior, el cuestionario se aplicó en marzo de 2019 y se distribuyó a 349 jóvenes de varios Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos del IPN, que acudieron a conferencias con mujeres exitosas o talleres relacionados con STEM en las caravanas organizadas por Mexicanas del Futuro; los cuestionarios se aplicaron en el vehículo en el que fueron transportadas las estudiantes de regreso del evento y éstos fueron devueltos por autoridades de cada plantel.

### El cuestionario

La obtención de datos se llevó a cabo inicialmente por medio de un cuestionario de 28 ítems, elaborado a partir de una revisión de la literatura, el cual fue aplicado originalmente en escuelas de educación superior (Hernández, 2021). Pero, al contemplar aquí datos de escuelas de educación media superior, se restringió a 19 ítems que corresponden a los tres factores que pudieron ser replicados: 2. Campo laboral de STEM; 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM; y 4. Las afinidades personales con STEM. Se empleó la misma escala tipo Likert en donde 5 fue el código asociado con “Totalmente de acuerdo”, 4 fue el código asociado con “De acuerdo”, 3 lo fue con “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 2 lo fue con “En desacuerdo”, y 1 lo fue con “Totalmente en desacuerdo”.

El estudio piloto lo llevó a cabo Hernández (2021) con un grupo de 80 estudiantes de educación superior, aquí se restringió a estos 19 ítems hallándose una *alfa* de Cronbach de 0.701, lo que indica que las preguntas presentaron una consistencia interna insuficiente para establecer resultados científicos, pero aceptable con la perspectiva de continuar mejorando las cualidades métricas del cuestionario.

Las variables sociodemográficas fueron: 1. Semestre de inscripción; 2. Escolaridad de la madre; 3. Ocupación de la madre; 4. Escolaridad del padre; 5. Ocupación del padre; 6. Familia en STEM; 7. ¿Cuenta con beca?; 8. Cuáles asignaturas tiene reprobadas; 9. Promedio escolar; 10. Cuántas asignaturas tiene reprobadas; 11. Número de días a la semana que dedica a estudiar para un examen complejo; 12. ¿Actualmente el estudiante está trabajando?; 13. Convencimiento de lo

que se está estudiando; 14. Percepción sobre el sueldo de una mujer en STEM; 15. Cuántas horas al día considera que trabaja una mujer en STEM; y 16. Nivel de inglés.

## Resultados

Se realizó un análisis factorial exploratorio. Previamente se aplicaron dos pruebas: 1. El estadístico Kaiser-Meyer-Olkin fue .741; y 2. La prueba de esfericidad de Bartlett presentó un valor  $p < .01$ , lo que indica que los ítems no necesariamente pueden agruparse en factores, sin embargo, se logró una solución imperfecta de tres factores (véase el cuadro 1).

•Cuadro 1. Análisis factorial exploratorio, matriz de componentes rotados

Factor 4. Afinidades personales con STEM	Media (mujeres)		
	Carga factorial	Educación superior	Educación media superior
Considero que me gustan las matemáticas más que otras asignaturas del plan de estudios	.670	3.72	3.42
Durante mi trayectoria académica, es decir, desde la primaria, secundaria y preparatoria he tenido logros importantes en el área de matemáticas	.654	3.68	3.54
He pensado en estudiar una especialización relacionada con el área de matemáticas, ciencia e ingeniería	.547	3.67	3.8
Creo que las asignaturas con alto contenido de matemáticas me generan ansiedad y siento que no voy a poder	.513	2.63	2.78
Cuando obtengo malas calificaciones en las áreas de matemáticas me presiono y me pongo a estudiar el tiempo que sea necesario hasta resarcir mis deficiencias	.504	3.87	3.88
Conozco ampliamente el campo laboral de la carrera que estoy estudiando	.478	3.66	3.48
A veces pienso que los temas de la ciencia, la tecnología y la innovación son temas para personas solitarias con alto nivel intelectual	.368	2.22	2.02
Alguien cercano trabaja en el campo de la ingeniería y las matemáticas, de ahí mi inspiración por estudiar esta carrera	.320	3.06	3.1
Considero que soy autodidacta, por lo tanto, soy responsable de mis debilidades académicas y yo las resuelvo	.310	3.85	4.21
Factor 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM	Media (mujeres)		
	Carga factorial	Educación superior	Educación media superior
En la escuela he trabajado con problemas prácticos en donde se proponen soluciones haciendo uso de la ingeniería, las matemáticas, la tecnología y las ciencias	.636	3.92	4.07
En la escuela los profesores se esfuerzan para generar mayor interés por las asignaturas relacionadas con las matemáticas, las ciencias y la ingeniería	.596	3.17	3.47

Factor 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM	Media (mujeres)		
	Carga factorial	Educación superior	Educación media superior
Durante mis estudios he tenido contacto con un científico que hace experimentos, tiene proyectos de investigación que los aplica a la vida real y que me inspira a seguir ese camino	.588	3.37	3.16
Durante mis estudios he tenido contacto con una profesora experta en matemáticas que me inspiró mi gusto hacia éstas	.550	3.76	3.54
Creo que entiendo las posibles aplicaciones en la vida real de las matemáticas y la ingeniería	.528	4.00	3.87
La escuela cuenta con <i>clubes</i> y cursos de temas avanzados de la carrera que estoy estudiando	.442	3.04	2.82
En varias ocasiones he visto cómo los profesores discriminan a las mujeres que estudian carreras en donde existe mayor población masculina	.380	3.24	2.50
Factor 2. Campo laboral de STEM	Media (mujeres)		
	Carga factorial	Educación superior	Educación media superior
Es evidente que los hombres ganan más que las mujeres en diversos campos, pero más en aquellos relacionados con las matemáticas, ingeniería, tecnología y ciencias	.783	2.87	2.91
En los empleos relacionados con la ingeniería, matemáticas, ciencia y tecnología, en su mayoría, los perfiles están dirigidos a los hombres	.746	2.95	2.61
Es evidente que existen trabajos que son adecuados a las mujeres y, de igual manera, existen trabajos que son idóneos para los hombres	.577	2.98	2.62

Fuente. Elaboración propia.

En total se analizaron datos de 1, 122 mujeres encuestadas, de las cuales 773 estaban estudiando en el nivel superior, y 349 la educación media superior. El contexto sociodemográfico que rodeaba a estas estudiantes se tradujo en que el 3 % de sus madres contó con estudios de posgrado, el 21 % con estudios de licenciatura, el 39 % con estudios de bachillerato, el 27 % con estudios de secundaria, el 9 % con estudios de primaria, y el 1 % no tenía estudios. Por otra parte, el 44 % de estas madres se dedicaban al hogar, mientras que el 24 % trabajaba por su cuenta, el 13 % trabajaba en el gobierno y el 19 % trabajaba en una empresa. Por lo que respecta a los padres, el 4 % contó con estudios de posgrado, el 27 % con estudios de licenciatura, el 36 % con estudios de bachillerato, el 22 % con estudios de secundaria, el 7 % con estudios de primaria, el 2 % no tenía estudios, y 2 % no respondió. A su vez, el 7 % de estos padres se dedicaba al hogar o estaban desempleados, el 40 % trabajaba por su cuenta, el 16 % laboraba en el gobierno, y el 37 % trabajaba en una empresa.

Por otra parte, el 57 % de las estudiantes señaló que algún familiar trabajaba o estaba cercano a las matemáticas y la tecnología. Además, 18 % contaba con una beca. Asimismo, el 36 % de las estudiantes presentaba una o más asignaturas reprobadas. También, 19 % de las estudiantes trabajaba. Mientras que 75 % de las estudiantes afirmaron estar convencidas de lo que están estudiando. Finalmente, el 24 % de las estudiantes encuestadas afirmó que una mujer en STEM trabaja una jornada de 8 horas, 53 % señaló de 8 a 10 horas, el 10 % indicó de 10 a 12 horas y el 13 % dijo desconocerlo.

Además, se trabajó con modelos lineales generalizados, para cada factor se plantearon dos modelos según la distribución de variables sociodemográficas que se observa en el cuadro 3, y el resultado de la prueba de contraste Ómnibus se presenta en el cuadro 2.

•Cuadro 2. Modelos lineales generalizados: resultados de la prueba de contraste Ómnibus

Modelo uno	Educación superior	Educación media superior
Factor 4. Las afinidades personales con STEM	.00**	.00**
Factor 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM	.02	.01
Factor 2. Campo laboral de STEM	.07	.02
Modelo dos	Educación superior	Educación media superior
Factor 4. Las afinidades personales con STEM	.00**	.00**
Factor 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM	.00**	.02
Factor 2. Campo laboral de STEM	.01	.00**

Nota: \*\*  $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia

•Cuadro 3. Modelos lineales generalizados: valores  $p$  de variables explicativas propuestas

Variables	Factor 4		Factor 3		Factor 2	
	ES	EMS	ES	EMS	ES	EMS
<b>Modelo uno</b>						
Semestre de inscripción	.00**	.17	.24	.00	.71	.03
Escolaridad de la madre	.58	.00**	.86	.05	.16	.03
Ocupación de la madre	.00**	.20	.79	.14	.49	.02
Escolaridad del padre	.29	.61	.62	.14	.11	.12
Ocupación del padre	.02	.11	.15	.71	.03	.89

Variables	Factor 4		Factor 3		Factor 2	
	ES	EMS	ES	EMS	ES	EMS
<b>Modelo uno</b>						
Familia en STEM	.00**	.34	.02	.80	.95	.89
¿Cuenta con beca?	.04	.59	.18	.24	.10	.00
Cuáles asignaturas tiene reprobadas	.79	.67	.57	.68	.66	.81
Promedio escolar	.00**	.01	.06	.91	.04	.43
<b>Modelo dos</b>						
Cuántas asignaturas tiene reprobadas	.02	.12	.46	.39	.79	.51
Núm. de días a la semana que dedica a estudiar para un examen complicado	.00**	.00**	.14	.05	.17	.03
¿Actualmente la estudiante está trabajando?	.39	.02	.27	.02	.44	.00**
Convencimiento de lo que se está estudiando	.00**	.00**	.00**	.02	.71	.01
Percepción sobre el sueldo de una mujer en STEM	.63	.79	.08	.48	.01	.00**
Cuántas horas al día considera que trabaja una mujer en STEM	.69	.21	.51	.93	.00	.42
Nivel de inglés de la estudiante	.84	.41	.50	.01	.12	.00**

Nota: \*\*  $p < .01$ ; ES = Educación Superior; EMS = Educación Media Superior; Factor 2 = Campo laboral de STEM; Factor 3 = La escuela y el desarrollo de los campos de STEM; y Factor 4 = Las afinidades personales con STEM

Fuente: Elaboración propia

#### *Factor 4. Las afinidades personales con STEM*

Para este factor se aplicó la prueba de contraste Ómnibus (véase el cuadro 2), la cual arrojó efectos tanto para las mujeres de educación superior como para las de bachillerato, en ambos modelos.

Además, se realizó el análisis de medias marginales para cada variable sociodemográfica incluida en cada modelo. Los efectos principales para las mujeres estudiantes de educación superior se asociaron con: 1. El semestre de inscripción ( $p < .01$ ); 2. Ocupación de la madre ( $p < .01$ ); 3. Familia en STEM ( $p < .01$ ); 4. Promedio escolar ( $p < .01$ ); 5. Número de días a la semana que dedica a estudiar para un examen complicado ( $p < .01$ ); y 6. Convencimiento de lo que se está estudiando ( $p < .01$ ; véase el cuadro 3).

Para el grupo de mujeres estudiantes de educación superior, se halló que, en los primeros semestres de la carrera, que abarcan del primero al cuarto semestre, 4. Las afinidades personales con STEM

presentaron la mayor puntuación, con tendencia a disminuir conforme se avanza en la carrera, sin embargo, tiende a incrementarse nuevamente en los últimos semestres. Por su parte, aquellas cuya madre se dedicaba al hogar fueron las que calificaron más alto 4. Las afinidades personales con STEM, y con la menor puntuación fueron aquellas cuya madre trabajaba por su cuenta. Por otro lado, quienes expresaron contar con un familiar cercano a la STEM otorgaron la mayor puntuación a 4. Las afinidades personales con STEM. Además, aquellas con un promedio escolar de 8.0 y 9.5 presentaron la mayor puntuación en 4. Las afinidades personales con STEM. Asimismo, aquellas que dedicaban siete días a la semana a estudiar para un examen complicado, fueron las que presentaron la mayor puntuación en 4. Las afinidades personales con STEM. Finalmente, aquellas que indicaron estar convencidas de lo que están estudiando fueron las que dieron la mayor puntuación a 4. Las afinidades personales con STEM.

Para el grupo de mujeres estudiantes de bachillerato, los efectos principales se asociaron con: 1. Escolaridad de la madre ( $p < .01$ ); 2. Número de días a la semana que dedica a estudiar para un examen complicado ( $p < .01$ ); y 3. Convencimiento de lo que se está estudiando ( $p < .01$ ; véase el cuadro 3).

Para el grupo de mujeres estudiantes de bachillerato, se encontró que aquellas cuya madre contó con estudios de licenciatura y posgrado fueron las que alcanzaron la mayor puntuación en 4. Las afinidades personales con STEM, en contraste, aquellas cuya madre contaba con estudios de primaria fueron las que presentaron la menor puntuación. Asimismo, aquellas que estudiaban cinco y seis días para un examen difícil fueron las que presentaron la mayor puntuación en 4. Las afinidades personales con STEM. Finalmente, aquellas que estaban convencidas de lo que estudiaban fueron las que presentaron la mayor puntuación en 4. Las afinidades personales con STEM.

### *Factor 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM*

De igual forma, para este factor se aplicó la prueba de contraste Ómnibus (véase el cuadro 2), la cual arrojó efectos sólo para las mujeres estudiantes de educación superior, en el modelo dos.

Además, se realizó el análisis de medias marginales para cada variable sociodemográfica incluida en el modelo dos. Los efectos principales para las mujeres estudiantes de educación superior se asociaron con: 1. Convencimiento de lo que se está estudiando ( $p < .01$ ; véase el cuadro 3).

Las mujeres estudiantes de educación superior que expresaron estar convencidas de lo que están estudiando fueron las que presentaron la mayor puntuación en el factor 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM.

## Factor 2. Campo laboral de STEM

Las pruebas estadísticas de contraste Ómnibus revelaron efectos sólo para el grupo de mujeres estudiantes de bachillerato, en el modelo dos ( $p < .01$ ; véase el cuadro 2).

Además, se realizó el análisis de medias marginales para cada variable sociodemográfica incluida en el modelo dos. Los efectos principales para las mujeres estudiantes de bachillerato se asociaron con: 1. ¿Actualmente la estudiante está trabajando? ( $p < .01$ ); 2. Percepción sobre el sueldo de una mujer en STEM ( $p < .01$ ); y 3. Nivel de inglés de la estudiante ( $p < .01$ ; véase el cuadro 3).

Por último, con respecto a los efectos observados con mujeres estudiantes de bachillerato, se halló que aquellas que se encuentran trabajando fueron las que calificaron más alto en el factor 2. Campo laboral de STEM. Además, aquellas que señalaron que una mujer en STEM percibe un salario mensual entre 5, 000 y 7, 000 pesos fueron quienes calificaron más alto en el factor 2. Campo laboral de STEM, mientras que aquellas que indicaron que una mujer en STEM percibe más de 19, 000 pesos mensuales, presentaron la menor puntuación en este factor. Por otra parte, aquellas con un nivel de inglés descrito como “excelente” fueron las que presentaron la mayor puntuación en el factor 2. Campo laboral de STEM.

## Recomendaciones de las mujeres encuestadas hacia la escuela

Además, a las encuestadas se les planteó una pregunta abierta: ¿qué recomendaciones le darías a la escuela para apoyar a las mujeres que estudian carreras relacionadas con la ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas? Entonces, se categorizaron las respuestas en dos: 1. Mujeres estudiantes de educación superior; y 2. Mujeres estudiantes de bachillerato. Del análisis de la narrativa emergieron tres categorías para las mujeres estudiantes de educación superior: 1. Talleres, cursos y asignaturas; 2. Inclusión de las mujeres en STEM; y 3. Profesores. Mientras que de la narrativa de las mujeres estudiantes de bachillerato emergieron dos categorías: 1. Talleres, cursos y asignaturas; y 2. Inclusión de las mujeres en STEM. El resultado del análisis de la narrativa se presenta en los cuadros 4 y 5.

### • Cuadro 4. Recomendaciones de mujeres estudiantes de educación superior hacia la escuela sobre cómo apoyar a las mujeres que estudian STEM

Categoría	Contenido	Análisis de contenido
Talleres, cursos y asignaturas	Referencias sobre acciones de formación, como talleres, cursos y asignaturas, para mujeres en STEM	<p><i>Ofrecer o promover capacitaciones, clubes, conferencias, cursos, ferias de empleo, grupos de estudio, seminarios o talleres...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ...exclusivos para mujeres</li> <li>• ...impartidos y diseñados por mujeres</li> <li>• ... donde se involucren por igual hombres y mujeres</li> <li>• ... sobre cuestiones de género</li> <li>• ... sobre mujeres emprendedoras en la industria</li> <li>• ... de empoderamiento de la mujer</li> </ul>

Semestre de inscripción	Contenido	Análisis de contenido
Talleres, cursos y asignaturas	Referencias sobre acciones de formación, como talleres, cursos y asignaturas, para mujeres en STEM	<p>Ofrecer o promover capacitaciones, clubes, conferencias, cursos, ferias de empleo, grupos de estudio, seminarios o talleres...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... orientados a la mujer</li> <li>• ... orientados a las niñas</li> <li>• ... sobre emprendimiento</li> <li>• ... de superación personal o autoestima</li> <li>• ... de redacción y comunicación</li> <li>• ... de matemáticas</li> <li>• ... de ciencias</li> <li>• ... de ingeniería y tecnología</li> <li>• ... de aplicaciones informáticas especializadas</li> <li>• ... sobre las asignaturas del siguiente semestre</li> <li>• ... sobre temas relacionados con la carrera y sus campos de aplicación</li> <li>• ... de asesoramiento académico para mujeres en situación académica deficiente o crítica</li> </ul> <p><i>Exámenes pertinentes de acuerdo con el tiempo de resolución y el nivel académico promedio en el que se está desarrollando la asignatura</i></p>

Categoría	Contenido	Análisis de contenido
Inclusión de las mujeres en STEM	Referencias sobre el fomento de la inclusión de mujeres en STEM	<p><i>Becas para mujeres en STEM</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo con becas para mujeres que estudien estas carreras y para que puedan tomar cursos de especialización de la carrera</li> <li>• Hay muchas mujeres con hijos pequeños que quieren terminar sus estudios, pero por la falta de dinero no los concluyen</li> <li>• Becas para madres solteras</li> <li>• Becas para investigación</li> </ul> <p><i>Equidad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear un ambiente de igualdad</li> <li>• Que las traten por igual, que no gocen de beneficios por ser mujeres y mucho menos que hombres profesores y alumnos las hagan sentir inferiores</li> <li>• Hacer entender a los profesores que las mujeres y los hombres tienen las mismas capacidades, que somos iguales y que la carrera profesional no nos define</li> <li>• Más inclusión en trabajos de investigación</li> </ul>

Categoría	Contenido	Análisis de contenido
Inclusión de las mujeres en STEM	Referencias sobre el fomento de la inclusión de mujeres en STEM	<p><i>Oportunidades y facilidades de acceso a la STEM para mujeres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cursos gratis</li> <li>• Ampliar la matrícula</li> <li>• Más seguridad</li> <li>• Conferencias impartidas por mujeres ingenieras para mostrar las capacidades y las habilidades de la mujer</li> <li>• Programas de vinculación para mujeres</li> <li>• Inversión económica para equipo e instalaciones</li> <li>• Más difusión en primarias y secundarias para que más niños y niñas se interesen por, y conozcan otras profesiones no tradicionales</li> <li>• Mejorar la enseñanza de las matemáticas</li> <li>• Que nos hablen más de cómo es la vida real en la empresa con los obreros</li> </ul>

Categoría	Contenido	Análisis de contenido
Profesores	Sugerencias para los profesores que enseñan en STEM	<p><i>Dominio de la asignatura que se imparte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Más profesores especializados</li> <li>• Tener más profesores realmente preparados y confiables en el área de matemáticas y que estén capacitados para impartir clases</li> </ul> <p><i>Discriminación de las mujeres por parte de profesores</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darles cursos o capacitaciones a los profesores hombre para que traten mejor a las chicas y no las hagan sentir menos o las excluyan de las actividades</li> <li>• Que se impartan pláticas a profesores para evitar la discriminación a las mujeres</li> <li>• Ubicar a los profesores que impiden el avance de las mujeres en la carrera con la discriminación, realizar más conferencias acerca de la importancia que han tenido las mujeres dentro de las ciencias</li> <li>• Que los profesores dejen de pensar que las mujeres son de casa</li> <li>• Profesores más preparados, sin preferencias por alumnos o alumnas</li> <li>• Igualdad y respeto entre alumnos y especialmente profesores</li> <li>• Que capaciten a los profesores que todavía tienen la costumbre de discriminar a las mujeres porque crecieron en ambientes machistas</li> <li>• Revisar y atender conflictos de discriminación machista por parte de alumnos, profesores e incluso compañeros de ingeniería o licenciatura</li> <li>• En la actualidad no hay tanta diferencia, solo será que los profesores dejen sus ideales de que los hombres son para la ingeniería</li> <li>• Que los profesores tengan un trato igualitario tanto para sus alumnos varones como para las alumnas</li> <li>• Que los profesores que tienen clases con alumnas no las hagan menos y las traten igual</li> </ul>

Categoría	Contenido	Análisis de contenido
Profesores	Sugerencias para los profesores que enseñan en STEM	<p><i>Violencia de profesores hacia las mujeres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que educaran más a sus docentes, para que así ya no se den los comentarios ofensivos, porque algunos profesores lo hacen</li> <li>• Que quiten a los profesores que hacen comentarios ofensivos hacia las mujeres</li> <li>• Se debe disminuir el uso de vocabulario misógino en los salones</li> <li>• Evaluar no solo académicamente a los profesores, sino también psicológicamente, pues muchos han mostrado actitudes misóginas</li> <li>• Ubicar a los profesores acosadores y capacitar a los profesores en un ámbito más humano para el mejor trato</li> <li>• Quitar a algunos profesores que acosan</li> </ul> <p><i>El machismo del profesor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisar los niveles de machismo que manejan algunos profesores</li> <li>• Contar con maestros que tengan una mentalidad más abierta, pues me he encontrado con profesores sumamente machistas</li> <li>• Que eviten contratar profesores machistas que no creen en las aptitudes de las mujeres</li> </ul> <p><i>La actitud del profesor potenciadora de la motivación del estudiante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que se les brinde más apoyo por parte de los profesores y tutores, ya que a veces estos desalientan por su manera de enseñar</li> <li>• Cátedras adecuadas y profesores que inspiren el amor o, al menos, el interés por esos campos</li> <li>• Tener más materias prácticas con profesores que las motiven y que no sean corruptos</li> <li>• Vigilar el comportamiento y las actitudes de profesores (por lo regular masculinos) al momento de impartir su clase</li> <li>• Evaluar a los profesores, atender las quejas de las alumnas y no hacer caso omiso de las acciones de ciertos profesores</li> <li>• Cuidar la actitud de los profesores ya que muchos te bajan la autoestima</li> <li>• Más maestras que inspiren y menos profesores que las limiten</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

• **Cuadro 5. Recomendaciones de mujeres estudiantes de bachillerato hacia la escuela sobre cómo apoyar a las mujeres que estudian STEM**

Categoría	Contenido	Análisis de contenido
Talleres, cursos y asignaturas	Referencias sobre acciones de formación, como talleres, cursos y asignaturas, para mujeres en STEM	<p><i>Ofrecer o promover capacitaciones, clubes, conferencias, cursos, ferias de empleo, grupos de estudio, seminarios o talleres...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• que permitan despertar el interés de las mujeres</li> <li>• especiales para mujeres</li> <li>• didácticos para mujeres</li> <li>• donde mujeres exitosas expongan su vida y de esa manera motivar a las demás</li> </ul>

Categoría	Contenido	Análisis de contenido
Talleres, cursos y asignaturas	Referencias sobre acciones de formación, como talleres, cursos y asignaturas, para mujeres en STEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• que apoyen para incrementar su motivación</li> <li>• para el desarrollo de habilidades</li> <li>• que incrementen el liderazgo y la confianza de las mujeres</li> <li>• sobre ciencia y tecnología</li> <li>• relacionados con las asignaturas de mayor aplicación en las carreras</li> <li>• de regularización de matemáticas</li> <li>• enfocados a los jóvenes</li> </ul>
Categoría	Contenido	Análisis de contenido
Inclusión de las mujeres en STEM	Referencias sobre el fomento de la inclusión de mujeres en STEM	<p><i>Becas para mujeres en STEM</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo económico</li> <li>• Incentivos para mujeres</li> </ul> <p><i>Equidad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal capacitado para la inclusión</li> <li>• Campo laboral más inclusivo para mujeres</li> <li>• Contar con programas que impulsen la igualdad</li> <li>• Trato igualitario para mujeres y hombres</li> <li>• Incrementar el número de profesoras</li> </ul> <p><i>Oportunidades y facilidades de acceso a la STEM para mujeres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas para dar a conocer las carreras del Instituto Politécnico Nacional</li> <li>• Actividades de integración para las niñas</li> <li>• Reconocimiento a las mujeres exitosas de los planteles</li> <li>• Apoyar más la educación de las mujeres</li> <li>• Enseñar mejor las matemáticas, eliminando prejuicios</li> <li>• Apoyar las decisiones de carreras de las mujeres, impulsando sus metas, y ofreciéndoles herramientas para que consigan sus metas</li> <li>• Asesorías para mujeres</li> <li>• Motivación y orientación</li> <li>• Orientación vocacional</li> <li>• Apoyo emocional</li> </ul> <p><i>Discriminación y machismo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No a la discriminación</li> <li>• Que los profesores no discriminen a las mujeres</li> <li>• Que no se dejen hacer menos por comentarios machistas</li> </ul> <p><i>Sistema educativo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo y comprensión</li> <li>• Sistema educativo más flexible</li> <li>• Que las escuelas mantengan el ritmo y la disciplina</li> <li>• Más apoyo a los profesores</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## Discusión

Este estudio se propuso con el objetivo de conocer la opinión de estudiantes de STEM, de educación superior y media superior, del IPN, sobre ciertos factores que impulsan u obstaculizan su inclusión en la STEM: 2. Campo laboral de STEM; 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM; y 4. Las afinidades personales con STEM.

Los resultados de esta investigación muestran que las estudiantes de educación superior con un familiar relacionado con la STEM fueron las que obtuvieron la mayor puntuación en 4. Las afinidades personales con STEM, por lo que posiblemente se sientan más motivadas para estudiar STEM. Por tanto, se considera pertinente acercar a las estudiantes modelos a seguir, sobre todo a aquellas que no cuenten con algún referente personal en la STEM, pues puede influir en su elección de estudiar STEM y la posterior perseverancia hasta su graduación.

En el caso de las estudiantes de educación media superior, se encontró que quienes presentaron la menor puntuación en 4. Las afinidades personales con STEM, fueron aquellas que señalaron que su madre únicamente estudió la escuela primaria, lo que significa que se necesita monitorear su desempeño académico para poder implementar acciones de prevención que ayuden a mitigar los posibles casos de deserción escolar que se pueden presentar en estos grupos vulnerables.

Al respecto, para Talley y Martínez (2017) el apoyo familiar es fundamental para que las mujeres en STEM tomen la decisión de persistir. Asimismo, Barabino *et al.* (2020) afirman que para apoyar la presencia de las mujeres en STEM, y de esta forma avanzar hacia la equidad y la inclusión, es recomendable: 1. Identificar y dar a conocer a aquellas mujeres que han logrado construir un equilibrio entre su vida familiar y laboral; 2. Programas que desarrollen el liderazgo de las mujeres; y 3. Programas que den a conocer, en general, a mujeres del campo científico. También, Skolnik (2015) afirma que son necesarias acciones orientadas a fortalecer la resiliencia de mujeres en STEM, como la incorporación del apoyo moral para mantener la fe, la automotivación, contar con amigos, el apoyo familiar, la inscripción a cursos o clases adicionales que les permitan resolver debilidades académicas, así como propiciar el entendimiento de la educación como un camino para lograr una mejor vida. Otro elemento importante es que las niñas y las mujeres participen en proyectos de STEM fuera del horario de clase; esto permite que ellas asuman riesgos, lo que incrementa su autoeficacia e interés por la STEM.

Otro de los elementos esperanzadores es que tres cuartas partes de las mujeres estudiantes de ambos niveles educativos estaban convencidas de lo que estaban estudiando, mismas que presentaron la puntuación más alta en 4. Las afinidades personales con STEM, lo que implica que estaban hasta ese momento satisfechas con su elección, lo que significa que la orientación vocacional les llegó a tiempo a estas jóvenes. De acuerdo con Makarova, Aeschlimann y Herzog (2016), es prioritario que se transforme la imagen de las carreras de STEM

para hacerlas aún más atractivas para las mujeres jóvenes; en este sentido, resulta positivo trabajar con imágenes que no fortalezcan los perfiles profesionales de STEM como masculinos.

Como ya se mencionó antes, la disminución de la brecha de género en la ciencia pasa por una transformación cultural que difumine las funciones de género, capaz de proporcionar a las niñas, atmósferas en donde ellas aborden libremente temas científicos. Además, los hombres padres, profesores y estudiantes necesitan compartir la idea de que las mujeres pueden ser igualmente exitosas en la STEM, y de que merecen tener diversas oportunidades en la STEM. Las instituciones de educación superior necesitan desarrollar programas de soporte orientados hacia ellas, considerando que las mujeres cumplen con una serie de funciones sociales como el cuidado de la familia y la maternidad (Xu, 2016).

Por lo que respecta al factor 3. La escuela y el desarrollo de los campos de STEM, fueron las estudiantes de educación superior convencidas de lo que están estudiando, las que presentaron la mayor puntuación, lo que indica que el convencimiento sobre lo que se estudia influye en la valoración positiva que se construye sobre la escuela, por razones que es necesario clarificar en futuros estudios.

Por otra parte, en relación con las recomendaciones de las encuestas hacia la escuela para incrementar el apoyo hacia las estudiantes universitarias de STEM, emergieron tres categorías: 1. Talleres, cursos y asignaturas; 2. Inclusión de las mujeres en STEM; y 3. Profesores. Mientras que en el caso de las estudiantes de bachillerato emergieron sólo dos categorías: 1. Talleres, cursos y asignaturas; y 2. Inclusión de las mujeres en STEM. Cabe resaltar que, en el caso de las estudiantes de bachillerato, se observó una gran proporción de la narrativa conformada por comentarios positivos relacionados con las caravanas de Mexicanas del Futuro, y mencionaron con alta frecuencia que los talleres que les fueron impartidos en ese evento les resultaron de gran utilidad, sin embargo, reconocieron que con esos talleres sólo se llega a un sector pequeño de la población femenina.

Russell (2017) señala que las escuelas necesitan desarrollar cursos introductorios de las ciencias y las matemáticas que se impartan en comunidades pequeñas de aprendizaje, y que además sean tomadas en cuenta las evaluaciones de estas actividades complementarias; asimismo, la implementación de la tutoría formal e informal. Al respecto, Elliott, Mavriplis y Anis (2020) señalan que el desarrollo de programas de educación sobre emprendimiento y la tutoría entre pares con perspectiva de género, exclusivos para mujeres, apoyan su inclusión, al proporcionar aprendizaje experiencial e instrucción pertinentes; lo que puede incrementar además la percepción de autoeficacia, aunado a una mayor conciencia de los problemas de género.

Los resultados aquí obtenidos soportan lo expuesto por la UNESCO (2019), que señala que las escuelas pueden llevar a cabo intervenciones para desarrollar el interés, el compromiso y las aspiraciones profesionales de las niñas por la STEM. Se sugiere: 1. In-

crementar la contratación de mujeres docentes en matemáticas; 2. Incrementar los apoyos para el desarrollo profesional de los docentes; 3. El desarrollo de clases más atractivas; 4. La actualización continua de los planes de estudio; 5. La renovación de las prácticas de enseñanza; 6. La mediación en la construcción de una identidad científica en las niñas y las mujeres; 7. Mejorar el equipamiento de laboratorios; 8. Propiciar mayor contacto de las niñas con las tecnologías de la comunicación y de la información; 9. Producción de vídeos con historias de éxito de mujeres; 10. Difundir modelos femeninos que desafían estereotipos negativos; 11. Construcción de la confianza en las capacidades de las niñas; 12. Entrenamiento en habilidades científicas y tecnológicas específicas; 13. Erradicación de sesgos de género; 14. Promoción de pasantías en el sector laboral; 15. Implementación de mentorías; 16. Ampliación del acceso a becas por escolaridad y de investigación; y 17. Concientización sobre la presencia femenina y su rendimiento en STEM.

Por último, en relación con el factor 2. Campo laboral de STEM, se vislumbran áreas de oportunidad para impulsar la inclusión de las mujeres en STEM, como dar a conocer los empleos y, en particular los salarios, que las mujeres están devengando en STEM. Pues, las mujeres que imaginaron que son bajos los salarios de las mujeres en STEM fueron las que mayormente expresaron que campo laboral de STEM favorece a los hombres. Asimismo, de acuerdo con Makarova, Aeschlimann y Herzog (2016), es necesario conocer las trayectorias de mujeres exitosas en STEM, además de indagar sobre el mercado de trabajo para conocerlo y conseguir claridad sobre las oportunidades de empleo, sin dejar de lado el desarrollo de políticas que alienten el ingreso y la permanencia de las mujeres en STEM.

## Conclusiones

El IPN es uno de los pilares en México en la formación académica en STEM. De acuerdo con las cifras del ciclo escolar de 2018 (IPN, s.f.), en sus aulas se encontraban inscritas 12, 202 mujeres en el nivel medio superior y 19, 129 en educación superior, las cuales representaron el 28.7 % de la población en STEM. En este trabajo, se concluye que las mujeres en STEM del Politécnico aquí encuestadas presentaron alta puntuación en 4. Las afinidades personales con STEM, lo que da cuenta de fortalezas, como el aprendizaje autónomo, logros alcanzados en matemáticas durante su trayectoria académica, el gusto por la carrera que están cursando, entre otros. Sin embargo, son necesarias iniciativas para que las jóvenes que provienen de los grupos menos favorecidos puedan contar con programas de mentoría, de esa manera ellas tendrían contacto con mujeres académicas, o con aquellas que estén laborando en la industria, para conocer el campo laboral desde la perspectiva de la mujer y, así, impulsar su permanencia en la STEM.

Con respecto a la institución, es necesario que ésta considere el desarrollo de cursos de STEM más avanzados dirigidos a mujeres, así como continuar con la organización de ferias, talleres, seminarios, programas de recuperación y eventos académicos en donde se incluyan también a las niñas. Además de ampliar el contacto de las estudiantes con mujeres investigadoras.

Las acciones de inclusión de la institución que las estudiantes han considerado importantes se relacionan con: 1. La oferta de becas; 2. La ampliación de la matrícula; 3. Que la información vocacional sobre las carreras de STEM llegue a más mujeres; 4. La construcción de un ambiente escolar y laboral de igualdad; 5. Programas de vinculación para ellas; 6. El mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas; 7. Mayor inclusión de mujeres en trabajos de investigación; y 8. Ferias, talleres y cursos especializados. Por último, las estudiantes consideraron que la institución necesita poner énfasis en los profesores, para que de esa manera ellos dejen de lado la idea de que las carreras de ingeniería son para los hombres; por otra parte, se necesita incrementar el número de profesoras en STEM. También consideraron necesarias las redes de egresadas para que se conozca con mayor profundidad el mercado de trabajo, así como incorporar un sistema de captación de talento que permita canalizar las capacidades académicas de las jóvenes.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, así también que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

## • Referencias

- Álvarez, N. T., González, V. P. y Castillo, J. A. (2019). Mujeres y carreras de ingeniería en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en México: una mirada desde las vivencias de las estudiantes. *Formación Universitaria*, 12(4), 85-94. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000400085>
- Appianing, J. y Van Eck, R. N. (2018). Development and validation of the Value-Expectancy STEM Assessment Scale for students in higher education. *International Journal of STEM Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0121-8>
- Barabino, G., Frize, M., Ibrahim, F., Kaldoudi, E., Lhotska, L., Marcu, L., Stoeva, M., Tsapaki, V. y Bezak, E. (2020). Solutions to gender balance in STEM fields through support, training, education and mentoring: Report of the International Women in Medical Physics and Biomedical Engineering Task Group. *Science and Engineering Ethics*, 26(1), 275-292. <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00097-0>
- Brizendine, L. (2018). *El cerebro femenino. Comprender a la mente de la mujer a través de la ciencia*. Barcelona, España: RBA.
- Castañeda, M. (2019). *El machismo invisible*. Ciudad de México: Debolsillo.
- Elliott, C., Mavriplis, C. y Anis, H. (2020). An entrepreneurship education and peer mentoring program for women in STEM: Mentors' experiences and perceptions of entrepreneurial self-efficacy and intent. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 16(1), 43-67. <https://doi.org/10.1007/s11365-019-00624-2>

- García, E. (2003). Neuropsicología y género. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 23(86), 7-18.
- Haier, R. J., Jung, R. E., Yeo, R. A., Head, K. y Alkire, M. T. (2005). The neuroanatomy of general intelligence: sex matters. *NeuroImage*, 25(1), 320-327. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.11.019>
- Hendel, L. (2017). *Violencias de género, las mentiras del patriarcado*. Ciudad de Argentina: Paidós.
- Hernández, C. A. (2021). Decodificando a los STEM en el IPN: X-Y y la brecha entre ellos. *Innovación Educativa*, 21(85), 121-142.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (s.f.a). *Características educativas de la población* [Tabulado]. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/educacion/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (s.f.b). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*, población de 15 años o más de edad [Tabulado]. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/default.html#Tabulados>
- Instituto Politécnico Nacional (s.f.). *Estadística Institucional del IPN, 2020*. [Informe institucional]. Recuperado de <https://www.ipn.mx>
- Joel, D. y Vikhanski, L. (2020). *Mosaico de género. Más allá del mito del cerebro masculino y femenino*. Barcelona, España: Kairós.
- Kang, J., Keinonen, T. y Salonen, A. (2021). Role of interest and self-concept in predicting science aspirations: gender study. *Research in Science Education*, 51(1), 513-535.
- Kuchynka, S. L., Eaton, A. y Rivera, L. M. (2022). Understanding and addressing gender-based inequities in STEM: Research synthesis and recommendations for US K-12 education. *Social Issues and Policy Review*. Publicación anticipada en línea. <https://doi.org/10.1111/sipr.12087>
- Kuschel, K., Ettl, K., Díaz, C. y Alsos, G. A. (2020). Stemming the gender gap in STEM entrepreneurship – insights into women's entrepreneurship in science, technology, engineering and mathematics. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 16(1), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s11365-020-00642-5>
- Leyva, L. A. (2017). Unpacking the male superiority myth and masculinization of mathematics at the intersections: A review of research on gender in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(4), 397-433. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.48.4.0397>
- Makarova, E., Aeschlimann, B. y Herzog, W. (2016). Why is the pipeline leaking? Experiences of young women in STEM vocational education and training and their adjustment strategies. *Empirical Research in Vocational Education and Training volume, 8*, Artículo 2. <https://doi.org/10.1186/s40461-016-0027-y>
- Master, A. y Meltzoff, A. N. (2016). Building bridges between psychological science and education: Cultural stereotypes, STEM, and equity. *Prospects*, 46(2), 215-234. <https://doi.org/10.1007/s11125-017-9391-z>
- Mayeza, E., Bhana, D. y Mulqueen, D. (2022). Normalizing violence? Girls and sexuality in a South African high school. *Journal of Gender Studies*, 31(2), 165-177. <https://doi.org/10.1080/09589236.2021.1881460>
- Mim, S. A. (2022). Masculinity of science: unveiling gendered challenges of female science teachers in Bangladesh. *Gender and Education*, 34(1), 80-95. <https://doi.org/10.1080/09540253.2020.1866170>
- Nava, J. M. (2020). Mujeres que estudian ingenierías: narrativas y experiencias de un grupo de jóvenes en México. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 11(1), 1-23.
- Observatorio Laboral (s.f.). *Tendencias del empleo profesional, cuarto trimestre de 2019* [Página digital en línea]. Recuperado de <https://www.observatoriolaboral.gob.mx/>
- Olitsky, N. H. (2014). How do academic achievement and gender affect the earnings of STEM majors? A propensity score matching approach. *Research in Higher Education*, 55(3), 245-271. <https://doi.org/10.1007/s11162-013-9310-y>

- Oliveros, M. A., Cabrera, E., Valdez, B. y Schorr, M. (2016). La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología. *Entreciencias*, 4(9), 89-96.
- Organization for Economic Co-operation and Development (2019). *Higher education in Mexico. Labour market relevance and outcomes*. París, Francia: Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://doi.org/10.1787/9789264309432-en>
- Robnett, R. D. y Thoman, S. E. (2017). STEM success expectancies and achievement among women in STEM majors. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 52, 91-100. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2017.07.003>
- Russell, L. (2017). Can learning communities boost success of women and minorities in STEM? Evidence from the Massachusetts Institute of Technology. *Economics of Education Review*, 61, 98-111.
- Sax, L. J., Kanny, M. A., Riggers-Piehl, T. A., Whang, H. y Paulson, L. N. (2015). "But I'm not good at math": The changing salience of mathematical self-concept in shaping women's and men's STEM aspirations. *Research in Higher Education*, 56(8), 813-842. <https://doi.org/10.1007/s11162-015-9375-x>
- Shaffer, E. S., Marx, D. M. y Prislín, R. (2013). Mind the gap: Framing of women's success and representation in STEM affects women's math performance under threat. *Sex Roles*, 68(7-8), 454-463. <https://doi.org/10.1007/s11199-012-0252-1>
- Schlenker, E. (2015). The labour supply of women in STEM. *IZA Journal of European Labor Studies*, 4, Artículo 12. <https://doi.org/10.1186/s40174-015-0034-1>
- Schuster, C. y Martiny, S. E. (2017). Not feeling good in STEM: Effects of stereotype activation and anticipated affect on women's career aspirations. *Sex Roles*, 76(1-2), 40-55. <https://doi.org/10.1007/s11199-016-0665-3>
- Sinnes, A. T. y Løken, M. (2014). Gendered education in a gendered world: Looking beyond cosmetic solutions to the gender gap in science. *Cultural Studies of Science Education*, 9(2), 343-364. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9433-z>
- Skolnik, J. (2015). Why are girls and women underrepresented in STEM, and What can be done about it? *Science & Education*, 24(9-10), 1301-1306. <https://doi.org/10.1007/s11191-015-9774-6>
- Szelényi, K., Denson, N. e Inkelas, K. K. (2013). Women in STEM majors and professional outcome expectations: The role of living-learning programs and other college environments. *Research in Higher Education*, 54(8), 851-873. <https://doi.org/10.1007/s11162-013-9299-2>
- Talley, K. G. y Martínez, A. (2017). Women's interest development and motivations to persist as college students in STEM: A mixed methods analysis of views and voices from a Hispanic-Serving Institution. *International Journal of STEM Education*, 4, Artículo 5. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0059-2>
- United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. París, Francia: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>
- Xu, Y. J. (2016). Aspirations and application for graduate education: Gender differences in low-participation STEM disciplines. *Research in Higher Education*, 57(8), 913-942. <https://doi.org/10.1007/s11162-016-9411-5>