

# Decodificando a los STEM en el IPN: X-Y y la brecha entre ellos

Claudia Alejandra Hernández Herrera  
Instituto Politécnico Nacional, México

## **Resumen**

Las niñas, al parecer, se conciben menos inteligentes que los niños, y ese pensamiento es posible que continúe durante los estudios universitarios. El objetivo de este artículo fue estudiar las percepciones de mujeres y hombres estudiantes de carreras de STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), en el Instituto Politécnico Nacional (IPN; México), para identificar factores que pueden originar brechas de género en relación con la ciencia, el campo laboral, la escuela, las afinidades personales con STEM y la familia. Se elaboró un cuestionario con escala tipo Likert y se aplicaron 2 244 cuestionarios; participaron estudiantes de las carreras ingeniería industrial, licenciatura en ciencias de la informática, ingeniería en transporte, ingeniería en informática, licenciatura en física y matemáticas e ingeniería matemática. El análisis de datos se llevó a cabo mediante análisis factorial exploratorio y modelos lineales generalizados. Se halló que los hombres encuestados aún se conciben mejores en matemáticas y más creativos e innovadores que las mujeres. Sin embargo, los hombres redujeron su apreciación de un campo laboral masculino cuanto mayor fue el salario que atribuyeron a una mujer en STEM. También se encontró que las mujeres encuestadas con asignaturas reprobados presentaron alta afinidad personal con STEM. Se concluye que es necesario trabajar con las mujeres en STEM del IPN, con énfasis en las jóvenes que provienen de hogares cultural o socioeconómicamente desfavorecidos, con tutoría, residencia en centros de trabajo de STEM y talleres que permitan disminuir brechas de género.

## **Palabras clave**

Brecha de género, carreras STEM, educación superior, estereotipos de género, mujeres en STEM.

## Decoding STEMs at IPN: X-Y and the gap between them

### **Abstract**

Girls, it seems, are conceived less intelligent than boys, and that thinking is likely to continue throughout college. The objective of this article was to study the perceptions of women and men students of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) careers, at the Instituto Politécnico Nacional (IPN; Mexico), to identify factors that can cause gender gaps related to science, work, school, personal STEM affinities, and family. A Likert-type scale questionnaire was developed, and 2244 questionnaires were ap-

### **Keywords**

Gender gap, gender stereotypes, higher education, STEM careers, STEM women.

Recibido: 28/11/2019

Aceptado: 23/12/2020

plied. Students from industrial engineering, bachelor's in computer science, transportation engineering, computer science engineering, bachelor's degree in physics and mathematics, and mathematical engineering participated. Data analysis was carried out using exploratory factor analysis and generalized linear models. Men surveyed were found to still conceive themselves better in math and more creative, and innovative than women. However, men lowered their appreciation of a male job field the higher the salary they attributed to a woman in STEM. It was also found that women surveyed with failed subjects presented high personal affinity with STEM. It is concluded that it is necessary to work with women in STEM of the IPN, with an emphasis on young women who come from culturally or socioeconomically disadvantaged homes, with tutoring, residency in STEM work centers and workshops that allow reducing gender gaps.

## Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (*United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization*, UNESCO), sólo 17 mujeres han ganado el premio Nobel en Física, Química o Medicina; en el caso de los hombres, 572 de ellos han obtenido esta distinción. Se sabe que las mujeres representan el 28% de los investigadores en ciencias en todo el mundo (UNESCO, 2019). En el caso de México (en 2019), el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) contó con 29 632 integrantes con grados de doctora y doctor, de los cuales el 37% eran mujeres y el 63% eran hombres. En el área de Físico-matemáticas y ciencias de la Tierra había un total de 4 682 miembros, sólo 1 059 eran mujeres y 3 623 eran hombres; en el nivel tres del SNI se contó con 74 féminas, en contraste, en el caso de los hombres estaban ahí 564. En el caso del área siete, que en aquel año representaba a las ingenierías, estaban 1 022 mujeres y 3 429 hombres; en el nivel tres estaban únicamente 12 mujeres, pero en el caso de los hombres estaban 153. Por otro lado, el índice de desigualdad de género, en 2017 indicó que la tasa de participación laboral de las mujeres fue de tan sólo el 44%, mientras que la de los varones fue del 79%.

En México, en las áreas de STEM, las mujeres en el nivel de licenciatura representan el 30% y en el doctorado el 28% (Oliveros, Cabrera, Valdez y Schorr, 2016). El Instituto Politécnico Nacional (IPN) es una institución cuya matrícula está masculinizada: en el ciclo escolar 2017-2018 el total de estudiantes inscritos en educación superior era de 99 423, de los cuales el 62% eran hombres y el 38% eran mujeres; sin embargo, en las carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM: *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) la presencia femenina fue tan sólo del 27%. De acuerdo con Schuster y Martiny (2017),

su escasa presencia tiene altos costos sociales –y, por ende, económicos–, aunado a la posible fuga de talento femenino.

A nivel internacional se han realizado investigaciones en donde las evidencias indican que los niños –y más las niñas– de entre 10 y 14 años muestran poco interés por las carreras STEM, ya que prevalece la idea de que se requiere de una inteligencia superior, aunado a que a los hombres se les recomienda estudiar ingeniería por encima de las mujeres porque se tiene la creencia de que ellos poseen mayor habilidad para las matemáticas (Poniszewska-Marañda, Szukalska y Wilczyński, 2020; Pozo del et al., 2020). Además, los estudios afirman que, hasta ahora, las mujeres ganan menos que los hombres en las áreas de STEM; estas brechas aparecen desde que se egresa de la universidad. Algunos de los factores que influyen son las creencias culturales que permean sobre el trabajo, pues se continúa pensando que existen trabajos que son adecuados para mujeres y otros para hombres (Sterling et al., 2020). Por otra parte, McKinnon y O’Connell (2020), en su estudio con 300 mujeres que estaban trabajando en campos de STEM, encontraron que ellas recibieron más comentarios negativos, y esto puede estar frenando su participación plena en sus carreras profesionales.

En México se ha descubierto que los principales motivos que tienen las mujeres para estudiar las áreas de STEM son: 1. Ellas reconocen ser buenas para las matemáticas; 2. Les gustan las matemáticas; y 3. Influencia por parte de profesores (Carrasco y Sánchez, 2016). También se halló un estudio realizado con 45 mujeres estudiantes de ingeniería aeroespacial de la Universidad Autónoma de Baja California, en el que se encontró que los principales motivos para elegir la carrera fueron el perfil de egreso y el plan de estudios; además, la mayor influencia que recibieron al elegir la carrera fueron sus padres, y su mayor meta fue trabajar en una empresa (Oliveros et al., 2016). Por otro lado, se revisaron investigaciones realizadas con niñas y niños mexicanos de primaria en donde se encontró que la infancia es fundamental, y es ahí donde se necesitan programas de orientación vocacional que les permitan concebir de forma informada su futura carrera profesional (Macías, Caldera y Salán, 2018).

Bajo el contexto aquí descrito, el objetivo del artículo fue estudiar las percepciones de mujeres y hombres estudiantes de carreras de STEM del IPN con el objetivo de identificar los factores con mayor prevalencia que pueden originar brechas de género en relación con la ciencia, el campo laboral, la escuela, las afinidades personales con STEM y la familia. Lo anterior se realizó a través de la construcción de un cuestionario capaz de medir estas cuestiones; se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio y los modelos lineales generalizados correspondientes.

Las preguntas de investigación son: ¿cuáles son las diferencias entre las percepciones de género de mujeres y hombres en rela-

ción con la ciencia, el campo laboral en STEM, la escuela, las afinidades personales con STEM y la familia? y ¿cuáles son los efectos de diversas posibles variables predictivas de estas percepciones?

### Las mujeres y los hombres en STEM

La literatura referida hasta este momento trata de analizar aquellos factores que explican la escasa presencia de mujeres en los campos de STEM, como pueden ser: 1. Las creencias que le atribuyen a la ciencia una perspectiva masculina; 2. Las diferentes motivaciones que impulsan los logros de las mujeres y de los hombres; 3. El ambiente escolar; 4. La familia, que en ocasiones influye en las elecciones de carrera; y 5. Cuestiones biológicas que tal vez dan a las mujeres o a los hombres posibles ventajas. En el ámbito de la biología, Wang y Degol (2013) mencionan que las hormonas juegan un papel en la química cerebral que suele dotar a los varones, en mayor proporción, de una predisposición al razonamiento cuantitativo. Sin embargo, necesita quedar claro que la organización del cerebro y las hormonas no ofrecen ventajas definitivas a los varones; como sí las otorga el contexto sociocultural, el cual –en ocasiones– no favorece a las mujeres y es posible que influya en ellas para desarrollar un bajo interés y rendimiento en matemáticas.

Un aspecto clave para entender la poca representatividad de las mujeres en STEM es la forma en la que las niñas y los niños construyen su identidad. Lo anterior es fundamental en la decisión de sus carreras, pero se sabe que la decisión radica en estereotipos inculcados desde la niñez, ya que a las niñas se les cría con la idea de que los campos de STEM son para los hombres (UNESCO, 2019). Uno de los debates más significativos está relacionado con las actitudes que muestran las niñas y los niños hacia las ciencias y las matemáticas: mientras que las niñas tienen creencias de baja autoeficacia, los niños muestran en mayor proporción interés y motivación por esas áreas (Reilly, Neumann y Andrews, 2019). Por otra parte, las actitudes negativas que presentan en mayor proporción las mujeres hacia las matemáticas han cobrado relevancia debido a que conllevan, en algunas de ellas, al desarrollo de ansiedad, lo cual puede tener repercusiones en su rendimiento en estas áreas y en la decisión de tomar algún curso avanzado e incluso de buscar que su trayectoria académica se desarrolle en los campos de STEM. Hay hallazgos que indican que, en las mujeres que subestiman su desempeño y que tienen bajas expectativas en el campo de STEM, esa percepción no cambia a pesar del tiempo (Blažev, Karabegović, Burušić y Selimbegović, 2017; Gunderson, Ramírez, Levine y Beilock, 2012; Robnett y Thoman, 2017).

En los últimos años ha habido un interés creciente por estudiar la autoeficacia que muestran los hombres hacia las matemá-

ticas; al parecer, esa mayor confianza proviene del apoyo de los padres. Lamentablemente, se tiene evidencia de que, en el caso de las mujeres, la familia no se involucra tanto (Bench, Lench, Liew, Miner y Flores, 2015; Cadaret, Hartung, Subich y Weigold, 2017; Lane, Goh y Driver-Linn, 2012; Tyler-Wood, Ellison, Lim y Periathiruvadi, 2012).

Lo que hasta ahora se sabe de los fenómenos educativos en STEM se basa, en gran medida, en los estudios que investigan por qué los hombres y las mujeres eligen los campos de STEM, hallándose que lo anterior es derivado de sus creencias y motivaciones, además de los recuerdos emocionales que se acumulan desde la infancia. Estudios previos han encontrado que otras de las razones que orillan a las mujeres a estudiar campos sociales es porque las carreras de STEM se relacionan con máquinas pesadas, tecnología ajena y fuera de alcance, además de los climas negativos que se gestan en las instituciones que cuestionan la presencia de las mujeres en esas áreas (Allegrini, 2015; Casad, Petzel y Ingalls, 2019; Diekman, Brown, Johnston y Clark, 2010; Legewie y Prete di, 2014). Para entender las decisiones de elección de carrera se tiene la explicación de la *Teoría de la expectativa* que señala que la elección se relaciona con las expectativas de éxito, el valor de la meta según facilita cumplir otras metas personales, el valor del logro y los costos psicológicos, económicos y sociales (Wang y Degol, 2013).

Sin embargo, otro elemento a considerar son los padres y los profesores, quienes a veces sesgan actividades según ellos y ellas consideran que son adecuadas para niñas y niños. Los padres suelen creer que sus hijos varones son más talentosos que las hijas en matemáticas, por lo que ellas reciben el mensaje de que necesitan esforzarse más, en cambio los varones reciben más comentarios positivos sobre su desempeño intelectual que las mujeres. Al parecer, las y los profesores son modelos a seguir, pero si ellas y ellos trabajan con sesgo de género esto limita la mirada hacia los campos de STEM por parte de la juventud (Gunderson et al., 2012; Hand, Rice y Greenlee, 2017).

Por último, las investigaciones sobre el tema de las mujeres en STEM muestran la importancia de la incorporación de las mujeres de STEM al mercado laboral, ya que en ocasiones es difícil que ellas consigan empleo, por lo que se necesitan iniciativas que mejoren sus condiciones de trabajo e impulsen su permanencia (Spearman y Watt, 2013). Los hombres, al parecer, tienen más campo de acción en el momento de incorporarse al trabajo, lo anterior se da porque a las mujeres se les sigue asociando con actividades relacionadas con el cuidado y a los hombres se les concibe como proveedores, además ellos ganan más dinero en los campos de STEM (Barth, Kim, Eno y Guadagno, 2018; Dunlap, Barth y Chappetta, 2019; Rykers, 2016). Los empleadores son incorporados al debate en virtud de que en diversas ocasiones

prefieren contratar a los hombres que a las mujeres, basados en la idea de que ello son más competitivos que ellas (Justman y Méndez, 2018; Makarova, Aeschlimann y Herzog, 2016; Reuben, Sapienza y Zingales, 2014; Tellhed, Bäckström, Björklund, 2017).

## Materiales y métodos

Para la recopilación de los datos se estructuró un cuestionario con escala tipo Likert, donde “1” fue el código asociado con *Totalmente en desacuerdo* y “5” fue el asociado con *Totalmente de acuerdo*. El instrumento se integró con 28 preguntas, que se construyeron tomando en cuenta la revisión de la literatura. Se realizó una prueba piloto con 80 estudiantes de carreras de STEM; se obtuvo un alfa de Cronbach de .779, 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.

La aplicación posterior de los cuestionarios se realizó en el mes de febrero de 2019, en seis carreras de STEM del IPN; el muestreo se realizó por conveniencia, procurando mantener la presencia de mujeres en el estudio (véase el **cuadro 1**). La aplicación de los cuestionarios estuvo a cargo de seis estudiantes, quienes recibieron capacitación. Los datos se analizaron mediante la aplicación informática SPSS versión 20.

Se trabajó el análisis factorial exploratorio. La prueba de Kaiser-Meyer-Olkin obtuvo como resultado  $KMO = .835$ ; la extracción se realizó por componentes principales y la rotación por el método Varimax. Como resultado se obtuvieron cinco factores, el primer factor explicó el 17% de la varianza (véase el **cuadro 2**).

**Cuadro 1.** Total de matrícula y encuestados por programa académico

| Escuela                            | Matrícula 2018-2019 |              | Encuestados |              |
|------------------------------------|---------------------|--------------|-------------|--------------|
|                                    | Mujeres             | Hombres      | Mujeres     | Hombres      |
| <b>UPIICSA</b>                     |                     |              |             |              |
| Ingeniería en transporte           | 412                 | 1 004        | 180         | 295          |
| Ingeniería industrial              | 1 221               | 2 633        | 322         | 683          |
| Lic. en ciencias de la informática | 440                 | 1 066        | 116         | 237          |
| Ingeniería en informática          | 352                 | 1 303        | 38          | 114          |
| <b>Total UPIICSA</b>               | <b>2 425</b>        | <b>6 006</b> | <b>656</b>  | <b>1 329</b> |
| <b>ESFM</b>                        |                     |              |             |              |
| Lic. en física y matemáticas       | 136                 | 681          | 56          | 103          |
| Ingeniería matemática              | 327                 | 551          | 61          | 39           |
| <b>Total ESFM</b>                  | <b>463</b>          | <b>1 232</b> | <b>117</b>  | <b>142</b>   |

Nota: Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM); Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA).

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 2.** Análisis factorial, matriz de componentes rotados

| Factores  | Carga factorial | Media   |         | Investigaciones/autores   |
|---|-----------------|---------|---------|---|
|   |                 | Mujeres | Hombres |   |
| <b>Factor 1. La ciencia y los estereotipos masculinos</b>   |                 |         |         |   |
| 5. Pienso que los hombres son mejores científicos que las mujeres   | .756            | 1.73    | 1.98    | Poniszewska-Marañda et al. (2020), Pozo del et al. (2020), y Wang y Degol (2013)  |
| 14. Creo que los varones son más creativos e innovadores que las mujeres  | .717            | 1.71    | 2.03    |   |
| 4. Pienso que los hombres son mejores en las matemáticas que las mujeres  | .726            | 1.79    | 2.04    |   |
| 13. Creo que los varones pueden llegar a ser mejores científicos que las mujeres ya que ellos tienen más tiempo para trabajar con sus investigaciones que las mujeres                       | .629            | 1.75    | 1.99    |   |
| 7. Las mujeres deben de trabajar más en aquellos campos en los que se trabajen menos horas ya que sus actividades como madres les exigen tiempo   | .474            | 2.26    | 2.29    |   |
| 8. Las mujeres pocas veces tienen éxito en la ciencia porque es un campo exclusivo de los varones, quienes brillan por su naturaleza  | .415            | 1.84    | 1.95    |   |
| <b>Factor 2. Campo laboral de STEM</b>  |                 |         |         |   |
| 6. En los empleos relacionados con la ingeniería, matemáticas, ciencia y tecnología, en su mayoría, los perfiles están dirigido a los hombres   | .726            | 2.95    | 2.84    | Barth et al. (2018), Dunlap et al. (2019), Justman y Méndez (2018), Makarova et al. (2016), McKinnon y O'Connell (2020), Reuben et al. (2014), Rykers (2016), Spearman y Watt (2013), Sterling et al. (2020), y Tellhed et al. (2017) |
| 11. Es evidente que existen trabajos que son adecuados para las mujeres y, de igual manera, existen trabajos que son idóneos para los hombres   | .773            | 2.98    | 3.44    |   |
| 12. 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                      | .338            | 2.86    | 2.79    |   |
| <b>Factor 3. La escuela y el desarrollo en los campos de STEM</b>   |                 |         |         |   |
| 10. Durante mis estudios he tenido contacto con un científico que hace experimentos, tiene proyectos de investigación que los aplica para la vida real y que me inspira a seguir ese camino | .733            | 3.37    | 3.37    | Allegrini (2015), Casad et al. (2019), Diekman et al. (2010), Gunderson et al. (2012), Hand et al. (2017), Legewie y Prete di (2014)  |
| 3. 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                          | .713            | 3.91    | 3.88    |   |
| 2. Creo que entiendo las posibles aplicaciones en la vida real de las matemáticas y la ingeniería   | .683            | 4.00    | 4.07    |   |
| 21. En la escuela los profesores se esfuerzan para generar mayor interés por las asignaturas relacionadas con las matemáticas, las ciencias y la ingeniería                                 | .667            | 3.16    | 3.24    |   |

**Cuadro 2. Análisis factorial, matriz de componentes rotados (continuación)**

| <b>Factor 3. La escuela y el desarrollo en los campos de STEM (continuación)</b>  | <b>Carga factorial</b> | <b>Mujeres</b> | <b>Hombres</b> | <b>Investigaciones/autores</b>  |
|---|------------------------|----------------|----------------|---|
| 20. La escuela cuenta con <i>clubs</i> y cursos de temas avanzados de la carrera que estoy estudiando.  | .662                   | 3.03           | 3.16           |   |
| 23. En varias ocasiones he visto cómo los profesores discriminan a las mujeres que estudian carreras en donde existe mayor población masculina                    | .324                   | 3.23           | 2.89           |   |
| 9. Durante mis estudios he tenido contacto con una profesora experta en matemáticas que inspiró mi gusto hacia éstas  | .320                   | 3.74           | 3.64           |   |
| <b>Factor 4. Las afinidades personales con STEM</b>   | <b>Carga factorial</b> | <b>Mujeres</b> | <b>Hombres</b> | <b>Investigaciones/autores</b>  |
| 15. Durante mi trayectoria académica, es decir, desde la primaria, secundaria y preparatoria he tenido logros importantes en el área de matemáticas               | .717                   | 3.66           | 3.58           | Blažev et al. (2017), Carrasco y Sánchez (2016), Gunderson et al. (2012), Reilly et al. (2019), y Robnett y Thoman (2017) |
| 1. Considero que me gustan las matemáticas más que otras asignaturas del plan de estudios   | .678                   | 3.72           | 3.80           |   |
| <b>Factor 4. Las afinidades personales con STEM</b>   | <b>Carga factorial</b> | <b>Mujeres</b> | <b>Hombres</b> | <b>Investigaciones/autores</b>  |
| 22. He pensado en estudiar una especialización relacionada con el área de matemáticas, ciencia e ingeniería   | .659                   | 3.70           | 3.77           |   |
| 17. Considero que soy autodidacta, por lo tanto, soy responsable de mis debilidades académicas y yo las resuelvo  | .652                   | 3.84           | 3.81           |   |
| 18. Conozco ampliamente el campo laboral de la carrera que estoy estudiando   | .577                   | 3.66           | 3.72           |   |
| 16. 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 | .458                   | 3.87           | 3.73           |   |
| 24. Creo que las asignaturas con alto contenido de matemáticas me generan ansiedad y siento que no voy a poder  | .453                   | 2.62           | 2.67           |   |
| 25. A veces pienso que los temas de la ciencia, la tecnología y la innovación son temas para personas solitarias con alto nivel intelectual                       | .450                   | 2.20           | 2.50           |   |
| 19. Alguien cercano trabaja en el campo de la ingeniería y las matemáticas, de ahí mi inspiración por estudiar esta carrera                                       | .448                   | 3.05           | 3.14           |   |
| <b>Factor 5. La familia</b>   | <b>Carga factorial</b> | <b>Mujeres</b> | <b>Hombres</b> | <b>Investigaciones/autores</b>  |
| 28. En mi familia a las mujeres no se les permite salir al extranjero ya que deben estar en casa por su seguridad   | .764                   | 1.56           | 1.64           | Bench et al. (2015), Cadaret et al. (2017), Lane et al. (2012), Oliveros et al. (2016), Tyler-Wood et al. (2012)          |

**Tabla 2.** Análisis factorial, matriz de componentes rotados (continuación)

|   |      |      |      |  |
|---|------|------|------|--|
| 27. En ocasiones, mis padres benefician a los hijos varones dotándolos de beneficios y apoyando sus decisiones educativas | .762 | 2.05 | 2.39 |  |
| 26. Creo que mis padres han tenido mucha influencia en mi decisión de lo que quiero estudiar                              | .487 | 2.49 | 2.60 |  |

Fuente: elaboración propia

## Resultados

En el estudio se encuestaron a 2 244 estudiantes, de los cuales el 65% fueron hombres y el 35% fueron mujeres. Se aplicó la prueba de  $U$  de Mann-Whitney para analizar las posibles diferencias entre los grupos formados de mujeres y hombres, según cada uno de los factores encontrados (véase el **cuadro 3**).

De acuerdo con los resultados arrojados por la prueba estadística  $U$  de Mann-Whitney entre mujeres y hombres se presentó diferencia en los factores: 1. La ciencia y los estereotipos masculinos; 2. Campo laboral de STEM; 4. Las motivaciones STEM; y 5. La familia.

**Cuadro 3.** Prueba  $U$  de Mann-Whitney

| Factor   | Media de rangos |         | Significancia | Hipótesis  |
|--|-----------------|---------|---------------|--|
|  | Mujeres         | Hombres |               |  |
| Factor 1. La ciencia y los estereotipos masculinos         | 1020.81         | 1171.99 | .00           | Se acepta la hipótesis alternativa: existe diferencia entre mujeres y hombres en relación con el factor uno ( $p \leq .01$ )     |
| Factor 2. Campo laboral de STEM                            | 1073.50         | 1146.66 | .01           | Se acepta la hipótesis alternativa: existe diferencia entre mujeres y hombres en relación con el factor dos ( $p \leq .01$ )     |
| Factor 3. La escuela y el desarrollo en los campos de STEM | 1136.27         | 1110.72 | .37           | No se pudo rechazar la hipótesis nula: no existe diferencia entre mujeres y hombres en relación con el factor tres ( $p > .01$ ) |
| Factor 4. Las afinidades personales con STEM               | 1070.64         | 1147.41 | .01           | Se acepta la hipótesis alternativa: existe diferencia entre mujeres y hombres en relación con el factor cuatro ( $p \leq .01$ )  |
| Factor 5. La familia                                       | 1031.45         | 1167.87 | .00           | Se acepta la hipótesis alternativa: existe diferencia entre mujeres y hombres en relación con el factor cinco ( $p \leq .01$ )   |

Fuente: elaboración propia

### *Modelos lineales generalizados para el factor 1. La ciencia y sus estereotipos masculinos*

Con este factor se analizó la percepción de mujeres y hombres en relación con la creencia de que la ciencia tiene una orientación masculina; también se estudió si se piensa que los hombres son mejores científicos que las mujeres. Además, se cuestionó sobre la creencia de que los varones son más creativos e innovadores que las féminas; también se indagó si persiste el pensamiento de que los hombres son mejores en matemáticas que las mujeres. De igual forma, se investigó la tendencia sobre la creencia de que los hombres pueden llegar a ser mejores científicos que ellas; así mismo, se analizó la idea de que las mujeres deben trabajar más en aquellos campos en los que se trabajen menos horas ya que su posible papel de madre les requiere tiempo. Por último, se buscó conocer la percepción sobre la idea de que las mujeres pocas veces tienen éxito en la ciencia porque es un campo en donde es mayor la presencia masculina.

Se trabajó con modelos lineales generalizados. Para cada factor, el modelo uno se construyó con las variables explicativas: carrera que cursa el estudiante, su promedio escolar, semestre en el que está inscrito, escolaridad y ocupación de la madre, escolaridad y ocupación del padre, familia STEM (es decir, si cuenta con algún familiar o persona significativa que trabaja en, o cercano a la, STEM), y si actualmente el estudiante cuenta con una beca.

El modelo dos se construyó, para cada factor, con las variables explicativas: cuáles asignaturas tiene reprobadas el estudiante, número de asignaturas reprobadas, cuántos días a la semana y horas destina a estudiar para un examen complicado, si actualmente se encuentra trabajando, si está convencido de la carrera que está estudiando, percepción salarial de una mujer en STEM (es decir, a cuánto considera que asciende el salario mensual de una mujer con título profesional a dos años de egresar de la universidad, cuando está trabajando en las áreas de STEM), y cuántas horas al día considera que trabaja una mujer en las áreas de STEM. De acuerdo con la prueba Omnibus, se hallaron efectos sólo para el grupo de hombres con el modelo dos ( $p \leq 0.01$ ; véase el **cuadro 4**). Específicamente, los efectos se observaron en la percepción salarial (véase el **cuadro 5**), de tal forma que los jóvenes varones encuestados que consideraron que el sueldo de una mujer, titulada, que trabaja en las áreas de STEM oscila entre los de \$5 000.00 a \$7 000.00 pesos mexicanos mensuales presentaron una mayor media en el factor uno ( $M = 12.22$ ); mientras que los hombres con una menor media en el factor uno consideraron que una mujer, titulada, que trabaja en un área de STEM cuenta con un ingreso de \$15 000.00 a \$17 000.00 pesos mexicanos mensuales (cabe aclarar que durante el mes de febrero de 2019 la paridad media fue \$19.20 pesos mexicanos por un dolar estadounidense).

**Cuadro 4.** Prueba de contraste Omnibus

| Factor  | Significancia |         |
|---|---------------|---------|
|   | Mujeres       | Hombres |
| <b>Modelo uno</b>                                   |               |         |
| 1. La ciencia y los estereotipos masculinos         | .030*         | .951    |
| 2. Campo laboral de STEM                            | .022          | .172    |
| 3. La escuela y el desarrollo en los campos de STEM | .000          | .000    |
| 4. Las afinidades personales con STEM               | .000          | .000    |
| 5. La familia                                       | .000          | .015    |
| <b>Modelo dos</b>                                   |               |         |
| 1. La ciencia y los estereotipos masculinos         | .132          | .000    |
| 2. Campo laboral de STEM                            | .043          | .000    |
| 3. La escuela y el desarrollo en los campos de STEM | .000          | .000    |
| 4. Las afinidades personales con STEM               | .000          | .000    |
| 5. La familia                                       | .010          | .00     |

*Nota:* Las variables explicativas del modelo uno son: carrera que cursa el estudiante, su promedio escolar, semestre en el que está inscrito, escolaridad y ocupación de la madre, escolaridad y ocupación del padre, familia STEM y si actualmente cuenta con una beca. Las variables explicativas del modelo dos son: cuáles asignaturas tiene reprobadas el estudiante, cuántas asignaturas tiene reprobadas, cuántos días a la semana y horas destina a estudiar para un examen complicado, si actualmente está trabajando, si está convencido de la carrera que está estudiando, a cuánto considera que asciende el salario mensual de una mujer con título profesional a dos años de egresar de la universidad cuando ella está trabajando en las áreas de STEM, y cuántas horas al día considera que trabaja una mujer en las áreas de STEM.

*Fuente:* elaboración propia

### *Modelos lineales generalizados para el factor 2. Campo laboral de STEM*

Este factor se integró por las variables que estudian el mercado laboral de las carreras de STEM. Con éste se analizó la creencia de que los empleos con perfil de STEM, en su mayoría, están dirigidos a los hombres, aunado a la percepción de que existen trabajos propiamente orientados a los hombres, y otros a las mujeres; además de la suposición de que los hombres ganan más que las mujeres en los campos de STEM.

Se construyeron, de igual forma, dos modelos lineales generalizados según la inclusión respectiva de las mismas variables explicativas ya descrita para el caso del factor uno (véase el **cuadro 5**). No se observaron efectos estadísticamente significativos en el caso del grupo de mujeres para el modelo uno, ni para el modelo dos (véase el **cuadro 4**).

En el grupo de hombres, los efectos se observaron sólo para el modelo dos por la percepción salarial que se tiene de una mujer en STEM (véanse el **cuadro 4** y **5**). Se halló que los varones que puntuaron más alto en el factor dos ( $M = 8.22$ ) fueron aquellos que consideraron que una mujer en STEM, titulada, percibe en el mercado laboral entre \$5 000 y \$7 000 pesos mexicanos men-

**Cuadro 5. Modelos lineales generalizados: variables explicativas propuestas**

| Factores  | Factor 1 |    | Factor 2 |    | Factor 3 |    | Factor 4 |    | Factor 5 |    |
|---|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|
|   | M        | H  | M        | H  | M        | H  | M        | H  | M        | H  |
| <b>Modelo uno</b>   |          |    |          |    |          |    |          |    |          |    |
| Carrera que cursa el estudiante   | -        | -  | -        | -  | **       | ** | **       | ** | **       | -  |
| Promedio escolar  | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | ** | -        | -  |
| Semestre de inscripción   | -        | -  | -        | -  | -        | -  | **       | -  | -        | -  |
| Escolaridad de la madre   | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  |
| Ocupación de la madre   | -        | -  | -        | -  | -        | -  | **       | -  | -        | -  |
| Escolaridad del padre   | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  |
| Ocupación del padre   | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  |
| Familia STEM  | -        | -  | -        | -  | **       | ** | -        | ** | -        | -  |
| ¿Cuenta con beca?   | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  |
| <b>Modelo dos</b>   |          |    |          |    |          |    |          |    |          |    |
| Cuáles asignaturas tiene reprobadas                                       | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  |
| Cuántas asignaturas tiene reprobadas                                      | -        | -  | -        | -  | -        | -  | **       | -  | -        | -  |
| Núm. de días a la semana que dedica a estudiar para un examen complicado  | -        | -  | -        | -  | -        | -  | **       | -  | -        | -  |
| Núm. de horas a la semana que dedica a estudiar para un examen complicado | -        | -  | -        | -  | -        | ** | -        | ** | -        | -  |
| ¿Actualmente el estudiante está trabajando?                               | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  |
| Convencimiento de lo que se está estudiando                               | -        | -  | -        | -  | **       | ** | **       | ** | -        | -  |
| Percepción salarial de una mujer en STEM                                  | -        | ** | -        | ** | -        | -  | -        | ** | -        | ** |
| Cuántas horas al día considera que trabaja una mujer en STEM              | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  | -        | -  |

Nota: (-) No se observó efecto; \*\* $p \leq 0.01$

Fuente: elaboración propia

suales; en contraste, los estudiantes varones que expresaron que una mujer percibe entre \$17000.00 y \$19000.00 pesos mexicanos mensuales presentaron menor puntuación media en el factor dos.

*Modelos lineales generalizados para el factor 3. La escuela y el desarrollo en los campos de STEM*

Con este factor se estudió sobre si los estudiantes durante la carrera han tenido contacto con un científico o científica que hace experimentos y conduce o participa en proyectos de investigación. Además, si en la escuela se trabajan problemas prácticos en donde se proponen soluciones haciendo uso de la ingeniería, la ciencia, la tecnología, la ingeniería o las matemáticas; también

para reconocer si los estudiantes entienden las aplicaciones en la vida real de las matemáticas y la ingeniería. De igual forma, se analizó la percepción que se tiene de los profesores sobre si se esfuerzan por generar interés por los campos de STEM en las asignaturas afines. Así mismo, se indagó si la escuela cuenta con clubes o cursos sobre temas avanzados en STEM. Igualmente, se indagó sobre si se ha percibido discriminación en la escuela hacia las mujeres por el hecho de estudiar carreras que están masculinizadas. Por último, se cuestionó si durante los estudios se ha tenido contacto con una profesora o profesor experto en matemáticas, y si eso ayudó a incrementar el gusto por la STEM.

El modelo uno del modelo arrojó, de acuerdo con la prueba de contraste Omnibus, efectos tanto para el grupo de mujeres ( $p \leq 0.01$ ) como para el de hombres ( $p \leq 0.01$ ; véase el **cuadro 4**). Estos efectos, en el caso de las mujeres, se hallaron en cuanto a la carrera que cursa la estudiante y si en su familia hay alguien que se encuentre dedicado a los campos de STEM. Las mujeres que estaban estudiando la carrera ingeniería industrial fueron las que presentaron una mayor media en el factor 3 ( $M=26.88$ ); caso contrario sucedió con las mujeres que estudiaban licenciatura en ciencias de la informática ( $M=25.16$ ). Por último, las estudiantes que señalaron que en su familia había alguien que se dedica a alguno de los campos de STEM fueron las que presentaron una mayor media en el factor tres ( $M=24.54$ ).

En el grupo de los hombres, los efectos se presentaron también en relación con estas dos últimas variables. Los estudiantes varones que estudiaban licenciatura en física y matemáticas fueron los que presentaron mayor media en el factor tres ( $M=25.89$ ), lo contrario sucedió con los varones que estudiaban ingeniería en transporte ( $M=23.20$ ). Por último, los estudiantes varones que contaban con algún familiar que se desempeñaba en alguno de los campos de STEM fueron los que presentaron una menor media en el factor tres ( $M=24.69$ ).

Asimismo, el modelo dos arrojó efectos tanto para el grupo de mujeres ( $p \leq 0.01$ ) como para el de hombres ( $p \leq 0.01$ ). Para el grupo de mujeres se hallaron efectos en relación con el convencimiento de lo que se está estudiando. En el caso del grupo de hombres, se ubicaron efectos en relación con el convencimiento de lo que se está estudiando y el número de horas a la semana que se dedican a estudiar para un examen complicado.

Las mujeres que señalaron estar convencidas de la carrera que están estudiando fueron las que presentaron una mayor media en el factor tres ( $M=24.73$ ). Los hombres que indicaron que dedican más de seis horas a la semana a estudiar para un examen complicado fueron los que presentaron una mayor media en el factor tres ( $M=22.15$ ), también se halló que los varones que se encontraban convencidos de la carrera que estudian fueron los que presentaron una mayor media en el factor tres ( $M=21.36$ ).

### *Modelos lineales generalizados para el factor 4. Las afinidades personales con STEM*

Este factor se integró por las variables que miden las percepciones relacionadas con las afinidades personales con STEM, es decir, se propuso saber si durante la trayectoria académica los estudiantes han tenido logros importantes en el área de las matemáticas, además de indagar si aquellas relacionadas con matemáticas son de las asignaturas que más disfrutaban del plan de estudios. También se buscó averiguar si ha pasado por su mente estudiar una especialización relacionada con las matemáticas; de igual modo, indagar si los estudiantes consideran que son autodidactas, además de identificar si conocen el campo laboral de la carrera que están estudiando. Así mismo, se investigó si cuando los estudiantes obtienen malas calificaciones en las áreas de STEM estudian el tiempo que sea necesario para resarcir las deficiencias. De igual forma, identificar si las asignaturas con alto contenido de matemáticas les generan ansiedad, además de investigar si piensan que los temas de ciencia y tecnología son temas para personas solitarias y con alto nivel intelectual. Por último, se indagó si alguien cercano a ellos/as trabaja en los campos de STEM y si eso los/as ha inspirado a estudiar esas carreras.

La prueba de contraste Omnibus para el modelo uno arrojó efectos tanto para el grupo de mujeres ( $p \leq 0.01$ ) como para el de hombres ( $p \leq 0.01$ ; véase el **cuadro 4**). Los efectos del primer modelo lineal generalizado, en el caso de las mujeres, se ubicaron en relación con la carrera que cursa la estudiante, el semestre de inscripción y la ocupación de la madre. Las mujeres que estudiaban la carrera de ingeniería matemática fueron las que presentaron una mayor media en las afinidades personales con STEM ( $M=32.38$ ); en contraste, las estudiantes licenciatura en física y matemáticas ( $M=29.36$ ) y ciencias de la informática ( $M=29.59$ ) fueron las que presentaron una menor media. Otro hallazgo es que las estudiantes de primer semestre presentaron una mayor media en este factor ( $M=31.62$ ). A su vez, se descubrió que las jóvenes que presentaron una mayor media en las afinidades personales con STEM fueron aquellas cuyas madres se dedican al hogar ( $M=30.65$ ). Por último, las mujeres que señalaron tener a alguien de su familia en alguno de los campos de STEM fueron quienes presentaron una mayor media en las afinidades personales con STEM ( $M=30.93$ ).

En el caso de los hombres, el modelo uno presentó efectos en relación con la carrera que cursa el estudiante, el promedio escolar y la variable familia STEM. Se encontró que los hombres estudiantes de la carrera de licenciatura en física y matemáticas fueron quienes presentaron una mayor media en el factor cuatro ( $M=31.67$ ). Por otra parte, los hombres estudiantes con promedio escolar superior a 9.5 fueron los que presentaron una mayor

media en las afinidades personales con STEM; en contraste, los hombres estudiantes con promedio escolar de 6.0 fueron los que presentaron una menor media en este factor. También se halló que los varones que dijeron que en su familia hay alguien que está en alguno de los campos de STEM fueron los que presentaron una mayor media en las afinidades personales con STEM ( $M=31.51$ ).

Para el segundo modelo lineal generalizado, la prueba de contraste Omnibus arrojó efectos tanto para el grupo de mujeres ( $p \leq 0.01$ ) como para el de hombres ( $p \leq 0.01$ ; véase el **cuadro 4**). Para el caso del grupo de mujeres, los efectos se presentaron en relación con el número de asignaturas que la estudiante tiene reprobadas, el número de días a la semana que dedica a estudiar para un examen complicado y su convencimiento de la carrera que estudia. Se halló que las mujeres con una mayor media en las afinidades personales con STEM fueron las que indicaron tener asignaturas reprobadas; de igual forma, las que afirmaron dedicar cuatro días a la semana a estudiar para un examen complicado; y, por último, se encontró que las estudiantes que afirmaron no estar convencidas de la carrera que estaban estudiando fueron las que presentaron una mayor media en las afinidades personales con STEM.

Para el grupo de hombres el modelo dos reveló efectos en relación con el número de horas a la semana que el estudiante dedica a estudiar para un examen complicado, el convencimiento de lo que está estudiando y la percepción sobre el salario de una mujer en STEM. Se descubrió que los varones que dijeron dedicar más de seis horas a la semana a estudiar para un examen complicado fueron los que presentaron una mayor media ( $M=26.4$ ) en las afinidades personales con STEM. Además, los hombres estudiantes que indicaron estar convencidos de la carrera que están estudiando fueron los que presentaron una mayor media ( $M=26.1$ ) en este factor. Se encontró que los hombres que indicaron que el salario de una mujer en STEM, titulada, es de \$5 000 y \$7 000 pesos mexicanos mensuales fueron los que presentaron una mayor media ( $M=25.56$ ) en las afinidades personales con STEM.

### *Modelos lineales generalizados para el factor 5. La familia*

Con este factor se analizaron las opiniones de los/las encuestados/as con respecto a la familia, la percepción de que a las mujeres se les limita salir al extranjero, el sentir de que los padres benefician a los hijos varones apoyándolos en sus decisiones educativas, y la posibilidad de que sus padres hayan tenido influencia determinante en su decisión de carrera.

La prueba de contraste Omnibus del primer modelo lineal generalizado arrojó efectos sólo para el grupo de mujeres ( $p \leq 0.01$ ) en re-

lación con la carrera que cursa la estudiante (véanse el **cuadro 4** y **5**). Las mujeres con mayor media en el factor cinco fueron las que estudiaban la licenciatura en ciencias de la informática ( $M=7.74$ ) y aquellas con menor media fueron las de ingeniería matemática ( $M=5.83$ ).

Con el segundo modelo lineal generalizado se encontraron efectos sólo para el grupo de hombres ( $p \leq 0.01$ ) en relación con su percepción sobre el salario de una mujer en STEM (véanse el **cuadro 4** y **5**). Se descubrió que los varones que señalaron que una mujer en STEM, titulada, recibe un salario mensual de entre \$5 000.00 y \$7 000.00 pesos mexicanos fueron los que presentaron una mayor media en el factor cinco.

## Discusión

Los hallazgos encontrados en esta investigación refuerzan el planteamiento de que son los hombres los que mantienen el estereotipo de que la ciencia tiene una orientación masculina. Específicamente, mientras menor salario los hombres atribuyeron a las mujeres en STEM mayormente atribuyeron a la ciencia una orientación masculina. Lo anterior puede ser ocasionado, como señalan Spearman y Watt (2013), porque en el campo laboral tanto hombres como mujeres las discriminan. Además, de brechas se generan a partir de que los hombres sobrealoran sus habilidades y las mujeres no (Bench et al., 2015). También se ha encontrado que, a pesar de que hombres y mujeres poseen competencias similares, a las mujeres se les etiqueta como gerentes o científicas poco competentes (Arditi, Gluch y Holmdahl, 2013; Carli, Alawa, Lee, Zhao y Kim, 2016).

Con respecto al factor dos, con el cual se analizaron las percepciones sobre el campo laboral de STEM, los varones expresaron la creencia de que los perfiles de los puestos laborales en STEM están dirigidos a ellos y que ellos ganan más dinero que las mujeres en esos campos. Lo anterior puede estar sucediendo por lo que menciona Schmuck (2017), quien enfatiza que la alta rotación de mujeres en el campo laboral de STEM es una situación preocupante que está relacionada con la organización que se tiene en los trabajos, en donde los hombres tienen más presencia, aunado a los horarios para las mujeres que no favorecen el equilibrio entre la vida laboral y la personal, lo que a su vez genera sentimientos de exclusión y aislamiento.

En cuanto al factor 3, con el cual se estudiaron las percepciones sobre la escuela y el desarrollo en los campos de STEM, se observó que la percepción de las y los estudiantes sobre qué tanto en la escuela se favorece el desarrollo de su perfil en STEM dependió notablemente del programa académico. Otro hallazgo importante es que, tanto hombres como mujeres que manifestaron su gusto y convencimiento por la carrera que estudian fueron

los/las que más consideraron que la escuela favorece el desarrollo de su perfil en STEM, lo que significa que es necesario fomentar entre los/las estudiantes el gusto por la carrera que estudian, quizás a través de programas con actividades de investigación en los campos de STEM, con investigadoras e investigadores que sirvan como modelos a seguir, además de los veranos de investigación y los campamentos. De igual manera, a través de la mentoría donde además se puede contribuir a regular la expectativa de éxito de los/las estudiantes, el concepto de sí mismos, su autoeficacia y la valoración objetiva de sus logros (Hughes, Nzekwe y Molyneaux, 2013; Rockinson-Szapkiw, Wendt y Stephen, 2021).

Respecto al factor 4, con el cual se estudiaron las afinidades personales con STEM, se encontró que fueron los hombres encuestados los que puntuaron más alto en este factor que las mujeres. Sin embargo, se halló que las mujeres con asignaturas reprobadas y que indicaron no estar convencidas de la carrera que están estudiando obtuvieron una mayor media en este factor que las demás mujeres encuestadas. Lo anterior significa que se necesita poner atención a todas las mujeres, ya sea que tengan altos o bajos promedios académicos, pues todas requieren atención de las universidades, y se necesita trabajar con las creencias que prevalecen sobre el campo laboral. Es conveniente considerar lo expuesto por Spearman y Watt (2013), quienes expresaron que las motivaciones y los logros están influenciados por factores socioculturales y el nivel socioeconómico, los prejuicios, la familia, la calidad de la educación, por lo que es fundamental trabajar y promover la resiliencia en la juventud. Por otro parte, Sandoval y Białowolski (2016) consideran que en el éxito académico influye una actitud positiva, la confianza que tienen los profesores sobre el desempeño de los estudiantes y el apoyo que recibe la juventud en casa.

En relación con lo anterior, que los varones tiendan a sobreestimar su desempeño y sus habilidades mientras que las mujeres suelen no hacerlo puede favorecer que se generen brechas de género. Se dice que la suposición que tienen los hombres de que son buenos en matemáticas puede influir en sus actitudes frente a las matemáticas, ya que ellos suelen ser más positivos al estudiarlas. Se sugiere fomentar el optimismo de las mujeres dentro de los campos de STEM para que, de esta forma, se aumente su permanencia, además de propiciar experiencias positivas relacionadas con las matemáticas. Se necesita proteger la autoestima de las mujeres que están en los campos de STEM para que, de esa forma, sigan trabajando en sus habilidades de STEM (Bench et al., 2015). Es importante señalar que las personas con baja motivación de logro tienden a aplazar tareas y manifiestan baja persistencia y rendimiento; por ende, tienden a seleccionar tareas sencillas relacionadas con alguna profesión. Además, las actitudes tradicionales de *rol* de género presionan para que los hombres sean más ambiciosos y fuertes, lo que fortalece su motivación de logro (Yang y Gao, 2019).

Por último, algunas estrategias relacionadas con el factor cuatro que se sugieren para apoyar el avance de las mujeres en STEM son: 1. Estimulación a través de modelos a seguir que inspiren a las jóvenes; 2. Retención y orientación profesional a través de los programas de apoyo; 3. Tutoría; 4. Programas que desarrollan el liderazgo femenino; 5. Cambio de mentalidad; 6. Desarrollo de inteligencia cultural y competencia; 7. Desarrollo de habilidades políticas y entrenamiento para el desarrollo de la capacidad de influencia; y 8. Documentación de las historias de éxito (Barabino et al., 2019).

Por último, con respecto al factor cinco, con el cual se estudiaron las percepciones sobre la familia y las orientaciones hacia la STEM, se encontró que se necesita indagar con las mujeres que estudian la licenciatura en ciencias de la informática para entender la forma cómo reciben (o no) el apoyo de sus padres y madres con respecto a su decisión de estudiar esa carrera. Por otro lado, los hombres encuestados que presentaron una mayor media en este factor fueron aquellos que castigaron el sueldo de las mujeres en STEM, señalando que apenas perciben entre \$5 000 y \$7 000 pesos mexicanos al mes; lo anterior significa que los hombres estudiantes podrían mantener determinadas creencias que provienen del contexto familiar.

## Conclusiones

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son de relevancia mayor ya que coadyuvan a erradicar el hambre, la pobreza y hacerle frente al cambio climático; es por ello que el desarrollo de las carreras de STEM es fundamental. Además, se requiere el empoderamiento de niñas y mujeres, así como del trabajo intenso por la igualdad de género. Las implicaciones para las instituciones de educación son relevantes; en el caso del IPN, sus estudiantes han pasado por un proceso de selección riguroso, el cual –para muchos/as– puede garantizar que se encuentren en las carreras que eligieron, que les gustan y que, por ende, se encuentren motivados/as aunque, en ocasiones, pueda erosionarse su motivación por obstáculos académicos, familiares o económicos que enfrentan. En el transcurso de la carrera, las creencias que generan brechas de género pueden provocar temores, desmotivación y diversas preocupaciones, por lo que es necesario trabajar intervenciones para no perder estudiantes e incrementar su confianza y actitud positiva.

Las instituciones de educación superior necesitan empoderar a las mujeres que estudian STEM y ofrecerles un panorama global del mercado laboral, con programas que permitan que las estudiantes de grupos sociales menos favorecidos puedan tener una mentora en STEM. De igual manera, se necesitan fomentar voca-

ciones científicas acercando a los/las estudiantes con científicas y científicos como un programa de captación de talento.

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

- Allegrini, A. (2015). Gender, STEM studies and educational choices. Insights from feminist perspectives. En E. Henriksen, J. Dillon y J. Ryder (eds.), *Understanding student participation and choice in science and technology education* (pp. 43-59). Dordrecht, Países Bajos: Springer. doi: 10.1007/978-94-007-7793-4\_4
- Arditi, D., Gluch, P., y Holmdahl, M. (2013). Managerial competencies of female and male managers in the Swedish construction industry. *Construction Management and Economics*, 31(9), 979-990. doi: 10.1080/01446193.2013.828845
- 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. doi: 10.1007/s11948-019-00097-0
- Barth, J. M., Kim, H., Eno, C. A., y Guadagno, R. E. (2018). Matching abilities to careers for others and self: do gender stereotypes matter to students in advanced math and science classes? *Sex Roles*, 79(1-2), 83-97. doi: 10.1007/s11199-017-0857-5
- Bench, S. W., Lench, H. C., Liew, J., Miner, K., y Flores, S. A. (2015). Gender gaps in overestimation of math performance. *Sex Roles*, 72(11-12), 536-546. doi: 10.1007/s11199-015-0486-9
- Blažev, M., Karabegović, M., Burušić, J., y Selimbegović, L. (2017). Predicting gender-STEM stereotyped beliefs among boys and girls from prior school achievement and interest in STEM school subjects. *Social Psychology of Education*, 20(4), 831-847. doi: 10.1007/s11218-017-9397-7
- 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, 40-51. doi: 10.1016/j.jvb.2016.12.002
- Carli, L. L., Alawa, L., Lee, Y., Zhao, B., y Kim, E. (2016). Stereotypes about gender and science: women ≠ scientists. *Psychology of Women Quarterly*, 40(2), 244-260. doi: 10.1177/0361684315622645
- Carrasco, L., y Sánchez, M. (2016). Factores que favorecen la elección de las matemáticas como profesión entre mujeres estudiantes de la Universidad Veracruzana. *Perfiles Educativos*, 38(151), 123-138.
- Casad, B. J., Petzel, Z. W., y Ingalls, E. A. (2019). A model of threatening academic environments predicts women STEM majors' self-esteem and engagement in STEM. *Sex Roles*, 80(7-8), 469-488. doi: 10.1007/s11199-018-0942-4
- 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. doi: 10.1177/0956797610377342
- Dunlap, S. T., Barth, J. M., y Chappetta, K. (2019). Gender roles in the romantic relationships of women in STEM and female-dominated majors: a study of heterosexual couples. *Gender Issues*, 36(2), 113-135. doi: 10.1007/s12147-018-9223-3
- Gunderson, E. A., Ramírez, G., Levine, S. C., y Beilock, S. L. (2012). The role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex Roles*, 66(3-4), 153-166. doi: 10.1007/s11199-011-9996-2
- Hand, S., Rice, L., y Greenlee, E. (2017). Exploring teachers' and students' gender role bias and students' confidence in STEM fields. *Social Psychology of Education*, 20(4), 929-945. doi: 10.1007/s11218-017-9408-8
- Hughes, R. M., Nzekwe, B., y Molyneaux, K. J. (2013). The single sex debate for girls in science: a comparison between two informal science programs on middle school students' STEM identity formation. *Research in Science Education*, 43(5), 1979-2007. doi: 10.1007/s41979-020-00048-6
- Justman, M., y Méndez, S. J. (2018). Gendered choices of STEM subjects for matriculation are not driven by prior differences in mathematical achievement. *Economics of Education Review*, 64, 282-297. doi: 10.1016/j.econedurev.2018.02.002
- Lane, K. A., Goh, J. X., y Driver-Linn, E. (2012). Implicit science stereotypes mediate the relationship between gender and academic participation. *Sex Roles*, 66(3-4), 220-234. doi: 10.1007/s11199-011-0036-z
- Legewie, J., y Prete di, T. A. (2014). The high school environment and the gender gap in science and engineering. *Sociology of Education*, 87(4), 259-280. doi: 10.1177/0038040714547770
- Macías, G. G., Caldera, J. F., y Salán, M. N. (2018). Orientación vocacional en la infancia y aspiraciones de carrera por género. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, (80). doi: 10.29101/crcs.v26i80.10516
- 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*, 8. doi: 10.1186/s40461-016-0027-y
- McKinnon, M., y O'Connell, C. (2020). Perceptions of stereotypes applied to women who publicly communicate their STEM work. *Humanities and Social Sciences Communications*, (7). Recuperado de <https://www.nature.com/palcomms/>
- Oliveros, M. A., Cabrera, E., Valdez, B., y Schorr, M. (2016). La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 4(9), 89-96.
- Poniszewska-Marańda A., Szukalska A., y Wilczyński, Ł. (Julio, 2020). *Learner-centred pedagogical approach based on smart city concept to enhance the development of STEM skills of children*. Trabajo presentado en la 14th International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems, Lodz, Polonia.
- Pozo del, E., Puente de la, M. A., Fernández, J. A., Belope, S., Rodríguez, E., y Escot, L. (2020). Whether your name is Manuel or María matters: gender biases in recommendations to study engineering. *Journal of Gender Studies*, 29(7), 805-819. doi: 10.1080/09589236.2020.1805303
- Reilly, D., Neumann, D. L., y Andrews, G. (2019). Investigating gender differences in mathematics and science: results from the 2011 trends in mathematics and science survey. *Research in Science Education*, 49(1), 25-50. doi: 10.1007/s11165-017-9630-6
- Reuben, E., Sapienza, P., y Zingales, L. (2014). How stereotypes impair women's careers in science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(12), 4403-4408. doi: 10.1073/pnas.1314788111

- 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. doi: 10.1016/j.appdev.2017.07.003
- Rockinson-Szapkiw, A., Wendt, J. L., y Stephen, J. S. (2021). The efficacy of a blended peer mentoring experience for racial and ethnic minority women in STEM pilot study: academic, professional, and psychosocial outcomes for mentors and mentees. *Journal for STEM Education Research*. doi: 10.1007/s41979-020-00048-6
- Rykers, K. (2016). The impact of diversity, bias and stereotype: expanding the Medical Physics and Engineering STEM workforce. *Australasian Physical y Engineering Sciences in Medicine*, 39(3), 593-600. doi: 10.1007/s13246-016-0473-7
- Sandoval, A., y Białowolski, P. (2016). Factors and conditions promoting academic resilience: a TIMSS-based analysis of five Asian education systems. *Asia Pacific Education Review*, 17(3), 511-520. doi: 10.1007/s12564-016-9447-4
- Schmuck, C. (2017). Global trends in employment. En *Women in STEM disciplines* (pp. 145-156). Cham, Suiza: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-41658-8\_6
- 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. doi: 10.1007/s11199-016-0665-3
- Spearman, J., y Watt, H. M. (2013). Women's aspirations towards "STEM" careers. A motivational analysis. En W. Patton (ed.), *Conceptualising women's working lives* (pp. 175-191). Rotterdam, Países Bajos: Sense Publishers. doi: 10.1007/978-94-6209-209-9\_10
- Sterling, A. D., Thompson, M. E., Wang, S., Kusimo, A., Gilmartin, S., y Sheppard, S. (2020). The confidence gap predicts the gender pay gap among STEM graduates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(48), 30303-30308.
- Tellhed, U., Bäckström, M., y Björklund, F. (2017). Will I fit in and do well? The importance of social belongingness and self-efficacy for explaining gender differences in interest in STEM and HEED majors. *Sex Roles*, 77(1-2), 86-96. doi: 10.1007/s11199-016-0694-y
- Tyler-Wood, T., Ellison, A., Lim, O., y Periathiruvadi, S. (2012). Bringing up girls in science (BUGS): the effectiveness of an afterschool environmental science program for increasing female students' interest in science careers. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 46-55. doi: 10.1007/s10956-011-9279-2
- United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*, París, Francia: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization.
- Wang, M., 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. doi: 10.1016/j.dr.2013.08.001
- Yang, X., y Gao, C. (2019). Missing women in STEM in China: an empirical study from the viewpoint of achievement motivation and gender socialization. *Research in Science Education*. doi: 10.1007/s11165-019-9833-0