

## ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN PROCESOS DE INGRESO Y EGRESO DE MUJERES EN LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA (MÉXICO)

*Cristina Neri Cortés<sup>1\*</sup>, Sulema Torres Ramos<sup>2</sup>, Nicté Selene Fajardo Robledo<sup>3</sup>, Patricia del Rosario Retamoza Vega<sup>2</sup>, Verónica María Rodríguez Betancourt<sup>4</sup>, Claudia Castillo Cruz<sup>5</sup>, Lourdes Adriana Pérez Carrillo<sup>6</sup>*

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI), Blvd. Marcelino García Barragán #1421, esq. Calzada Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jalisco, México.

1) Departamento de Ingeniería de Proyectos, 2) Departamento de Ciencias Computacionales, 3) Departamento de Farmacobiología, 4) Departamento de Química, 5) Departamento de Ingeniería Industrial, 6) Departamento de Ingeniería Química. Correo electrónico: [cristina.neri@academicos.udg.mx](mailto:cristina.neri@academicos.udg.mx)

*Recibido: Junio 2022; Aceptado: Julio 2022*

### RESUMEN

La brecha de género es una condición innegable en los distintos ámbitos sociales entre los que se incluye el educativo, particularmente en las carreras asociadas con ciencia, tecnología, ingenierías y matemáticas (STEM, Science, Technology, Engineering and Mathematics, por sus siglas en inglés) que se asocian con una menor participación del género femenino. En CUCEI se han implementado campañas y talleres para la promoción de ingreso y permanencia en estas carreras tanto por la institución como por las profesoras que impulsan el proyecto W-STEM (Women in STEM, por sus siglas en inglés). Con el objetivo de analizar la influencia de estas campañas y las motivaciones de las mujeres para incursionar en estas áreas se analizaron los cambios en las cifras de ingreso, permanencia y egreso de mujeres en la carrera de Ingeniería Química, programa identificado como semillero de profesionales del área de ciencia de polímeros, que en años recientes han mostrado un incremento gradual hasta llegar a superar el número de hombres que ingresaron en el ciclo 2021. Se investigaron los factores determinantes en su elección vocacional, los retos que han enfrentado como mujeres estudiantes y como egresadas en el ámbito laboral y que servirán como sustento para implementación de estrategias para acrecentar la presencia femenina en otras carreras STEM.

**Palabras Clave:** Educación, ingeniería química, ciencia de polímeros.

### ABSTRACT

The gender gap is an undeniable condition in different social spheres, including education, particularly in careers associated with science, technology, engineering and mathematics (STEM, for its acronym in English), that are associated with a lower participation of the female gender. Campaigns and workshops have been implemented at CUCEI to promote entry and permanence in these careers both by the institution and by the teachers who promote the W-STEM (Women in STEM) project. With the objective of analyzing the influence of these campaigns and the motivations of women to venture into these areas, the changes in the figures of entry, permanence and graduation of women in the Chemical Engineering career, a program identified as a seedbed of polymer science professionals, which in recent years have shown a gradual increase until exceeding the number of men who entered the 2021 cycle. The determining factors in their vocational choice were investigated, the challenges they have faced as female students and as graduates in the workplace and that will serve as support for the implementation of strategies to increase the female presence in other STEM careers.

**Keywords:** Education, chemical engineering, polymer science.

### INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Informe Global de Brecha de Género [1], la paridad de género es crucial en una sociedad próspera y en una economía en crecimiento, y aunque esta paridad de género se ha mejorado en varias áreas, todavía existe en el campo educativo, específicamente en disciplinas como ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), donde a nivel mundial solo el 35% de los estudiantes STEM en educación superior son mujeres [2].

Propiciar el acceso de las mujeres a las áreas STEM es la clave para cambiar el futuro académico y fundamental para combatir nuevas formas de desigualdad de género [3]. En este sentido, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) se han implementado desde 2013 programas enfocados a la atracción y retención de estudiantes a las carreras STEM, a través de los cuales se llevan a cabo talleres y otras actividades [4]. Específicamente, en lo referente a la carrera ingeniería química, se puede mencionar la participación constante en expo profesiones con estudiantes de educación media superior y talleres específicos del área, con temas como polímeros y materiales, por nombrar algunos.

Sin embargo, no solo las actividades de atracción y retención son importantes para reducir la brecha de género y combatir estereotipos, algunos estudios mencionan que una buena alternativa es a través de la intervención de modelos del rol femeninos, quienes pueden incrementar el sentido de pertenencia a STEM y reforzar la idea de que el trabajo duro es la forma de ser exitoso en estas áreas [5-7].

Por ello, en este trabajo se hace un análisis del incremento de mujeres en la matrícula de la carrera Ingeniería Química, y la relación de éste con respecto a la percepción de modelos de rol femeninos y estereotipos de género en su selección de carrera y su vida profesional.

## METODOLOGÍA

En el presente trabajo se analizaron los datos de matrícula y egreso de la carrera de Ingeniería Química del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, de acuerdo con la base de datos de registros administrativos de la SEP estadística 911 [8]. Se seleccionó Ingeniería Química debido a que es la carrera que presenta mayor incremento en el ingreso de mujeres desde 2013, año en el que se iniciaron los programas de atracción a las áreas STEM en CUCEI [4]. Los datos de egreso se presentan por cohorte y multi-cohortes, mientras que los datos de ingreso son por cohorte, los cuales se tomaron del Sistema Integral de Información y Administración Universitaria (SIIAU).

Así mismo, con el fin de identificar los factores que intervienen en que las mujeres inicien y concluyan una carrera STEM, en este caso Ingeniería Química, se diseñaron dos encuestas, una dirigida a estudiantes y otra a egresadas. Ambas encuestas contienen preguntas relacionadas con elementos que han sido identificados en la literatura como influyentes [9].

Para el caso de la encuesta de estudiantes ésta contiene 16 preguntas, mientras que la de egresadas contiene 20; la Tabla 1 muestra la lista de preguntas elaboradas y su inclusión en cada una de las encuestas. Las encuestas fueron implementadas en 2019 y 2020 mediante formularios de Google y difundidas a través de redes sociales, obteniendo un total de 335 encuestas contestadas, de las cuales

253 corresponden a estudiantes de primero a último semestre, y 82 corresponden a egresadas del lapso de 1974 a 2019.

Tabla 1. Preguntas de las encuestas a estudiantes y egresadas de la carrera Ingeniería Química.

Pregunta	Encuesta para estudiantes	Encuesta para egresadas
¿Actualmente laboras en algo relacionado con la carrera que estudiaste?		X
Si contestaste que Sí a la pregunta anterior, ¿En dónde laboras?		X
¿Qué nivel de estudios tiene tu padre?	X	X
¿Qué nivel de estudios tiene tu madre?	X	X
¿Cuáles son las razones por las que decidiste estudiar una carrera STEM?	X	X
¿Alguna persona influyó en tu elección de carrera?	X	X
Si contestaste que Sí a la pregunta anterior, ¿cuál de estas personas influyó en la elección de tu carrera?	X	X
¿Contaste con un modelo femenino a seguir para la elección de la carrera?	X	X
Si contestaste que sí a la pregunta anterior, ¿quién fue tu modelo a seguir?	X	X
¿Enfrentaste algún prejuicio al querer estudiar una carrera STEM?	X	X
Si contestaste que Sí a la pregunta anterior, ¿cuál es o son los prejuicios a los que te enfrentaste?	X	X
¿Has enfrentado algún tipo de discriminación por estudiar una carrera STEM?	X	X
Si contestaste que Sí a la pregunta anterior, ¿Qué tipo de discriminación has enfrentado?	X	X
¿Has enfrentado algún tipo de discriminación en el campo laboral por ser mujer?		X
Si contestaste que Sí a la pregunta anterior, ¿Qué tipo de discriminación has enfrentado?		X
¿Te sientes incómoda por ser mujer y estudiar (o haber estudiado) una carrera STEM?	X	X
¿Cuál es (o fue) tu meta personal al estudiar una carrera STEM?	X	X
¿Por qué crees que la mayoría de las mujeres no se interesan por las carreras STEM?	X	X
¿Animarías a otras mujeres a estudiar una carrera STEM?	X	X
¿Por qué animarías a otras mujeres a elegir como opción una carrera STEM?	X	X

## RESULTADOS

Se analizaron los datos de ingreso y egreso de mujeres a la carrera de Ingeniería Química del CUCEI, del año 1996 para estudio por cohorte y 2009 para multicohorte, al ciclo 2021A. Del análisis estadístico realizado, se puede observar un incremento constante en el ingreso de mujeres en cada ciclo escolar (Figura 1). Una característica particular y por la que se decidió hacer el corte al ciclo 2021A, es que, por primera vez en la historia de la carrera, ingresaron más mujeres que hombres. Con respecto al egreso, por cohorte y multicohorte (Figura 2 y 4) se observa un aumento constante en el número de mujeres que egresan de la carrera.

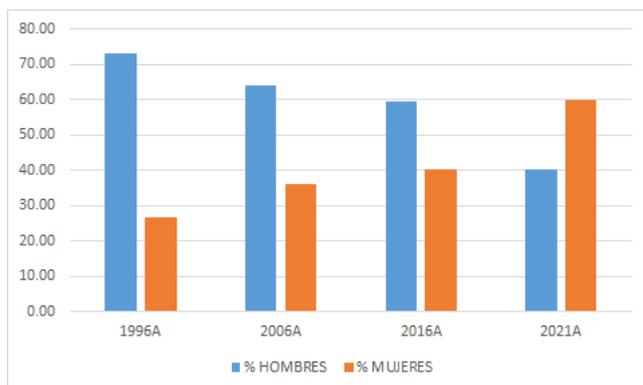


Figura 1.- Ingreso a la carrera de Ingeniería Química por cohortes.

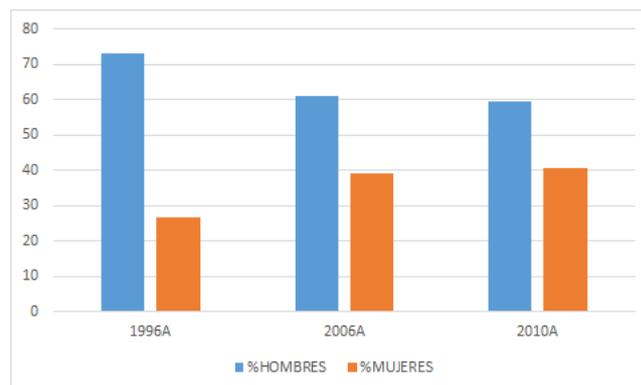


Figura 2.- Egreso por cohortes de la carrera Ingeniería Química.

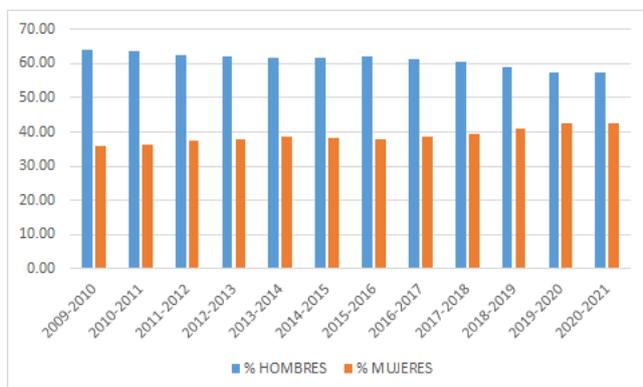


Figura 3.- Matrícula multicohorte de la carrera Ingeniería Química.

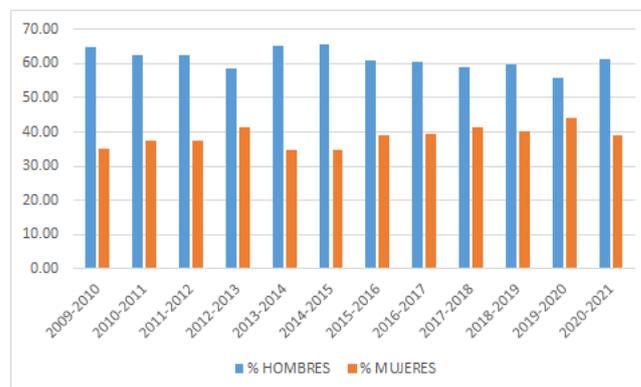


Figura 4.- Egreso multicohorte de la carrera Ingeniería Química.

Para determinar los posibles factores vinculados con el incremento en la matrícula y egreso de la carrera de Ingeniería Química, se llevó a cabo un análisis de las respuestas de las encuestas relacionadas con la experiencia y los retos que como mujeres han enfrentado las estudiantes y egresadas de dicha carrera. Al respecto, el 88% de las egresadas encuestadas se encuentran insertas

en el mercado laboral relacionado con su área de estudio como: alimentos, farmacéutica, cosméticos, electrónica, petroquímica, sector educativo, entre otros; mientras que el 12% no se desempeña en el campo productivo.

Con relación a la escolaridad del padre y la madre, para estudiantes y egresadas, se observó que el 33% de los padres cuenta con estudios superiores, 25% con educación media y 31% con educación básica; mientras que en las madres el comportamiento es de 34%, 31% y 32% en los mismos rubros. El resto lo desconoce o no tiene estudios. Es decir que, en ambos casos, los padres han tenido acceso a la educación media o profesional, lo que se ha identificado como un factor importante el impulso de los padres en el estudio profesional de las mujeres [10].

Por otro lado, el 56% de las encuestadas de ambos grupos, afirman tener un modelo que influyó en su elección de carrera (Figura 5). De ellos, el 29% corresponde a un modelo de rol femenino (Figura 6). Entre las influencias mencionadas se encuentran profesoras de diversos niveles educativos, conferencistas, familiares y conocidas en general. Al respecto se ha afirmado que los modelos femeninos tienen un impacto positivo en las niñas interesadas en las áreas STEM y reducen el estereotipo de que estas carreras son para hombres [9].

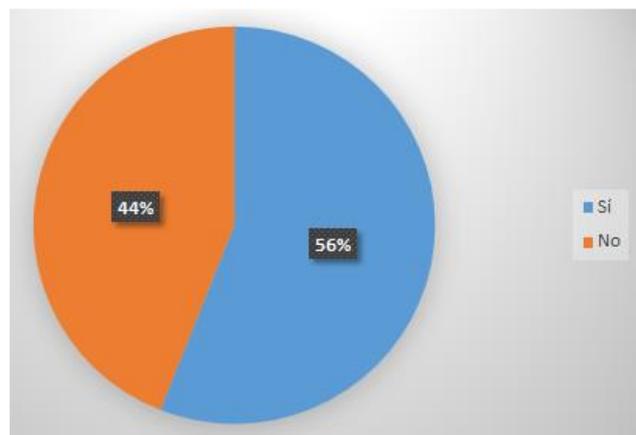


Figura 5.- Gráfica de pastel que muestra las respuestas a la pregunta “¿Alguna persona influyó en tu elección de carrera?”.

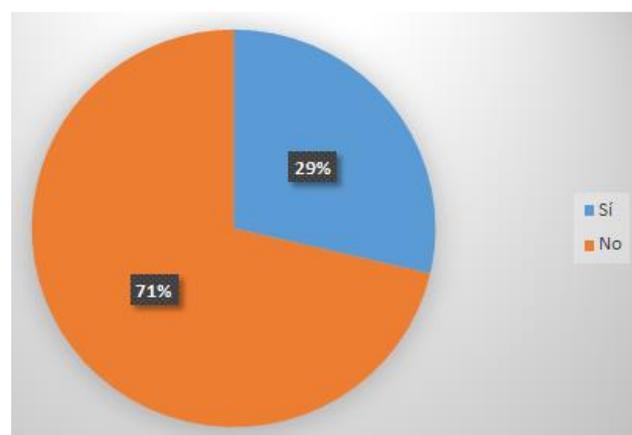


Figura 6.- Gráfica de pastel que muestra las respuestas a la pregunta “¿Contó con algún modelo femenino?”.

Para profundizar en el papel de los estereotipos se preguntó si han enfrentado algún tipo de prejuicio al querer estudiar una carrera STEM. El 56% no reconoce haberlo enfrentado, mientras que el 44% sí. En ese sentido es importante destacar que los modelos relacionados a estas ideas preconcebidas de los profesionales de la ingeniería química están asociados a que las mujeres duden de tener éxito en estas áreas [9]. Los comentarios más comunes que reportaron fortalecen el estereotipo de que las ingenierías son para hombres fueron: que una mujer se tiene que esforzar el doble para concluir la carrera, que se encontrarán con un campo laboral dominado por hombres, que las mujeres feas son inteligentes y por eso podrían estudiar la carrera, que las mujeres no son buenas en matemáticas; por

nombrar algunos de los comentarios que recibieron y provienen, principalmente, de los entornos familiares, profesores y compañeros. En este sentido se ha estudiado la necesidad del apoyo no solo de los padres, sino de maestros, tutores y compañeros para que las mujeres elijan y permanezcan en una carrera STEM [10].

El 30% de las estudiantes manifestó haber sufrido algún tipo de discriminación, referida a: acoso sexual, misoginia por parte de profesores, contar con menos oportunidades que los hombres, que los hombres no quieren trabajar con mujeres, y menos oportunidades de desarrollo profesional. Por su parte, el 77% de las egresadas reconoció haber enfrentado algún tipo de discriminación en el campo laboral manifestada en recibir menos apoyo por parte de sus superiores, contar con salarios menores que sus pares hombres, acoso sexual, ser tratadas como menos competentes, ofertas laborales que solo son para hombres, contar con menos oportunidades de desarrollo profesional, por nombrar algunas.

A pesar de los datos anteriores, el 88% de las encuestadas manifestó sentirse cómoda con su elección de carrera, mientras que el 6% refirió sentirse incómoda y el 6% que lo hacía circunstancialmente.

Hay estudios que reconocen que el interés por estudiar una carrera STEM aumenta cuando las mujeres establecen conexiones con modelos a seguir y pueden visualizarse compartiendo similitudes, como criar una familia y participar en una variedad de actividades en lugar de centrarse únicamente en la carrera [9], en este sentido se les preguntó, tanto a las alumnas como a las egresadas, si impulsarían a otras chicas a estudiar una carrera STEM. El 96% de las encuestadas respondió que estarían dispuestas a apoyar, específicamente relataron situaciones que involucran una mayor apertura y disminución de brecha de género; por ejemplo, que todas las mujeres tienen derecho a estudiar lo que les gusta, porque tienen la capacidad para estudiar en áreas de ingenierías, porque es necesario romper los estereotipos que existen sobre las profesiones que ejercen las mujeres, porque es necesario eliminar los prejuicios y estigmas hacia estas carreras, entre otras respuestas.

## CONCLUSIONES

Se puede observar que el comportamiento, tanto de ingreso como de egreso, es permanente o ascendente. El primero puede estar relacionado con las campañas de atracción realizadas de forma institucional desde hace años, el reconocimiento de modelos en profesoras y personas de sus círculos cercanos, así como el reconocimiento de mujeres que han contribuido al desarrollo de las ciencias y la tecnología; igual de importante es el apoyo de los padres y de sus pares. Mientras que el egreso tiene que ver con el seguimiento que se realiza a las estudiantes de la carrera. Gran porcentaje de las egresadas se han insertado en el mercado laboral propios de la carrera, mayoritariamente en la docencia, investigación o la industria. La mayoría manifiestan que han enfrentado algún tipo de discriminación por ser mujeres en el campo laboral, sin embargo, consideran que han superado con

éxito los estereotipos negativos sobre las mujeres en la ingeniería química. En ese sentido están dispuestas a colaborar con otras mujeres para el establecimiento de mentorías que las guíen al ingreso y conclusión de estudios en el área y, posteriormente, a la inserción en el área laboral. En ese sentido se observa que existen varios factores asociados a resarcir la brecha de género, sin embargo, las acciones encaminadas para este fin, poco a poco van mostrando su impacto en la elección vocacional hacia el área de la Ingeniería Química.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Economic Forum (WEF), "Global Gender Gap Report 2020", Geneva (Switzerland): World Economic Forum, 2019.
2. Chavatzia, Theophania, "Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering, and mathematics (STEM)", Paris, France: UNESCO, 2017.
3. González-Pérez, Susana, Ruth Mateos de Cabo, and Milagros Sáinz, "Girls in STEM: Is It a Female Role-Model Thing?" *Frontiers in Psychology*, Vol. 11, p. 2204, 2020.
4. Torres-Ramos, Sulema, Retamoza-Vega, Patricia R., Fajardo-Robledo, Nigte S., Neri-Cortés, Cristina, Rodríguez-Betancourt, Verónica M., and Pérez-Carrillo, Lourdes A., "Towards increasing of STEM-women professionals by implementing projects that reduce the gender gap: a study case in Universidad de Guadalajara", *Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism*, p. 166-172, 2020.
5. Weisgram, Erica S., and Bigler, Rebecca S., "Effects of learning about gender discrimination on adolescent girls' attitudes toward and interest in science", *Psychol. Women Quarterly*, Vol. 31, No. 1, p. 262-269, 2007.
6. Shin, Jiyun Elizabeth L., Sheri R. Levy, and Bonita London, "Effects of role model exposure on STEM and non-STEM student engagement", *Journal of Applied Social Psychology*, Vol. 46, No. 7, p. 410-427, 2016.
7. Bertrand, Marianne, and Esther Duflo, "Field experiments on discrimination", *Handbook of economic field experiments*, Vol. 1, p. 309-393, 2017.
8. Secretaría de Educación Pública, "Estadística Educativa 911", [www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/estadistica-educativa-15782](http://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/estadistica-educativa-15782)
9. Kolo, Yovonda Ingram, "Experiences of African American young women in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education", 2016.
10. Olitsky, Stacy, "The role of fictive kinship relationships in mediating classroom competition and supporting reciprocal mentoring", *Cultural Studies of Science Education*, Vol. 6, No. 4, p. 883-894, 2011.