

# La educación de las nuevas generaciones como agentes del cambio. Caso de estudio sobre el reto de la diversidad de género en tecnología e ingeniería desde la UPM.

## Educating new generations as agents of change. Case study on the challenge of gender diversity in technology and engineering from the UPM.

Andrés de las Heras Calleja<sup>1</sup>, M. Dolores Storch de Gracia<sup>1</sup>, Ana Moreno Romero<sup>1</sup>, Ruth Carrasco Gallego<sup>1</sup>,  
Margarita Martínez Núñez<sup>1</sup>

a.delasherasc@alumnos.upm.es, lola.storch@upm.es, ana.moreno.romero@upm.es, ruth.carrasco@upm.es,  
margarita.martinez@upm.es

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Organizaciones  
Sostenibles  
Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España

**Resumen-** La brecha de género en tecnología tiene, en 2023, un gran impacto para las mujeres, tanto a nivel de acceso, al no atraer a las más jóvenes a realizar sus estudios o proyectarse en el sector, como a nivel de continuidad en el ámbito profesional, con elevadas tasas de abandono y barreras específicas. Los autores de este trabajo tienen el convencimiento de la necesidad de tratar este alcance en el aula, con el alumnado, y así se está haciendo desde la Universidad Politécnica de Madrid. En este trabajo se muestran resultados sobre el cambio de percepción que provoca en los y las estudiantes el estudio de la cuestión en profundidad. Cabe preguntarse hasta qué punto las nuevas generaciones de estudiantes son conscientes de la situación, lo que refleja la importancia de tratar este alcance en edades tempranas, para que reflexionen y trabajen en este sentido en su vida profesional, como agentes del cambio.

**Palabras clave:** *Sostenibilidad, Brecha de género, Ingeniería, Tecnología, Laberinto de cristal, Diversidad, Caso de estudio.*

**Abstract-** The gender gap in technology has, in 2023, a great impact on women, both at the level of access, by not attracting younger women to pursue their studies or project themselves in the sector, and at the level of continuity in the professional field, with high dropout rates and specific barriers. The authors of this work are convinced of the need to address this issue in the classroom, with the students, and this is being done at Polytechnic University of Madrid. This work shows results on the change of perception that the study of the issue in depth provokes in students. It is worth asking to what extent the new generations of students are aware of the situation, which reflects the importance of dealing with this scope at an early age, so that they reflect and work in this sense in their professional life, as agents of change.

**Keywords:** *Sustainability, Gender Gap, Engineering, Technology, Glass Maze, Diversity, Case study.*

### 1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto nace a partir de la realización del Trabajo Fin de Máster (TFM) “Análisis de la brecha de género en ingeniería y tecnología: ¿cuáles son sus determinantes?” por Andrés de las

Heras Calleja, tutorizado por Lola Storch de Gracia y Margarita Martínez Núñez durante 2022 y el primer trimestre de 2023.

El TFM centra su estudio en el análisis de la situación de la brecha de género y la subrepresentación de las mujeres en tecnología e ingeniería, poniendo el foco tanto en la educación, como en el mercado de trabajo, para conocer los determinantes de esta brecha.

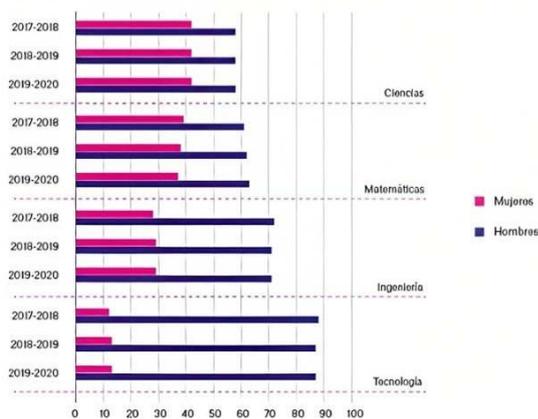
Y es que, el impacto de la no presencia femenina en la ingeniería y la tecnología es muy significativo y supone consecuencias graves para la sociedad, por lo que se requieren diversas perspectivas para abordar muchos de los problemas tecnológicos que enfrenta el mundo actual.

La significativa falta de mujeres en STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ha recibido una atención considerable en los últimos años. Sin embargo, persiste una falta de comprensión y análisis de las experiencias personales de las mujeres en cada una de las diferentes industrias que constituyen el término.

Gran parte de la literatura actual sobre las mujeres en la ciencia y la tecnología se centra ampliamente en el estudio del concepto STEM en general, pero no logra capturar la dinámica de sus áreas y campos más específicos, como la ingeniería y la tecnología (Kathleen N. Smith y Joy Gaston Gayles, 2018).

En este sentido, en el año 2023, la incorporación femenina a los sectores de la ingeniería y tecnología, así como a puestos directivos y de liderazgo, sigue suponiendo un reto importante para la sociedad actual, ya que en ambos propósitos las mujeres suelen encontrarse en gran minoría.

Debido a que las mujeres están particularmente subrepresentadas en ingeniería y tecnología, comprender esta disparidad y las experiencias de las profesionales en estas áreas es particularmente crítico para crear entornos más inclusivos, aumentar la persistencia, la representación y el éxito de las mujeres en ambos sectores.



**Figura 1.** Matriculación en grados del ámbito de las STEM (2017-2018 a 2019-2020). Mujeres y hombres (%) (Observatorio Social “La Caixa”, 2022).

Además, por otra parte, la brecha de género existente en el sector tecnológico reviste especial gravedad, porque es la industria que más empleo neto creará en los próximos años, y acusa una grave falta de atracción y proyección de talento. También por la incidencia que el desarrollo tecnológico tiene sobre el modo en que nos informamos, nos comunicamos y nos entretenemos.

Por ello, resulta fundamental vincular a las mujeres a las STEM desde los primeros cursos de la etapa escolar. Y resulta fundamental concienciar a los y las más jóvenes sobre la existencia de sesgos, estereotipos y barreras en nuestra sociedad (De las Heras, A. 2023).

Si se estudian las causas por las que pocas chicas se ven atraídas a estudiar una carrera de perfil tecnológico o de la rama de la ingeniería, se puede trabajar, desde la etapa escolar hasta la universidad, en vista de reforzar el interés femenino en este tipo de carreras y la autoconfianza en sus capacidades.

Algunos de los puntos clave son:

- Cabe preguntarse por qué, pese a que el rendimiento de las mujeres en carreras del área de las STEM, medido como el porcentaje de asignaturas aprobadas respecto a las matriculadas, es mayor que el de los hombres, pocas mujeres optan por escoger este tipo de carreras (Usart, Sánchez-Canut, & Lores, 2022).
- Las investigaciones sugieren que, a pesar de obtener calificaciones similares por estudiantes de ambos géneros en matemáticas y ciencias, los hombres se sienten más reforzados en sus habilidades para escoger grados en campos STEM en la educación superior (Carlana, 2019).
- Así, en lo que se refiere a los estudios relacionados con la tecnología, hay solo un 13% de mujeres matriculadas, mientras que en la ingeniería este porcentaje es del 29% (Usart, Sánchez-Canut, & Lores, 2022).

En el largo plazo, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible sitúa las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas como principales protagonistas para impulsar la consolidación de sociedades más inclusivas y amables. Así, la incorporación de niñas, jóvenes y mujeres en estos campos resulta crucial para reducir la brecha de género y contribuir a la igualdad en la industria tecnológica.

El impulso por la implementación de un enfoque de equidad de género que favorezca la igualdad de oportunidades podría aumentar el PIB per cápita de la UE en 2050 del 6.1 al 9.6% (Instituto Europeo de la Igualdad de Género, 2016).

Ahora mismo, si bien se puede decir que las causas de esta brecha en concreto no siempre son evidentes, el peso de los estereotipos, los sesgos de género, la falta de reconocimiento y visibilidad, y la cultura, son las principales barreras que explican por qué menos chicas que chicos estudian y trabajan en la industria tecnológica.

## 2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Desde el Grupo de Investigación en Organizaciones Sostenibles, en adelante GIOS, de la Universidad Politécnica de Madrid, en adelante UPM, mediante el uso del caso de estudio de género “Caso Mujer Y Tecnología: El reto de la diversidad de género (El Laberinto de Cristal)”, que tiene como objeto, por un lado, el análisis de la percepción de la brecha de género por los estudiantes de ingeniería, y por otro, concienciar al alumnado sobre el impacto de la brecha en la sociedad, y el valor de la diversidad, se trata de promover las vocaciones de las chicas en carreras de ingeniería, y de mujeres que estén en el sector tecnológico.

El caso de estudio se encuentra publicado en la web del GIOS, como recurso formativo con fines didácticos (enlace en referencias).

Dentro de las líneas de acción desde la Universidad, se podría hablar, cronológicamente, primero, de por qué no llegan chicas a ingeniería: la brecha comienza en la educación, fomentada por estereotipos y expectativas respecto al trabajo de las mujeres en edades tempranas (adolescencia); después, de cómo se las acompaña en la UPM (donde se enmarca el caso de estudio mencionado anteriormente); y, por último, qué pasa después en el mercado de trabajo.

A raíz del caso de estudio mencionado, centrado en estudiar la percepción de la brecha de género por estudiantes de la UPM, y concienciar al alumnado sobre el impacto de esta brecha en la sociedad, los autores del presente trabajo diseñaron una metodología y elaboraron un toolkit, de forma que fuera posible extender el alcance del caso más allá de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII), donde se empleó por primera vez el caso como proyecto piloto, y así, a partir del TFM anteriormente mencionado, se replicó el uso del caso en la Escuela Técnica de Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación (ETSIST) de la UPM.

El presente trabajo pretende mostrar los resultados de esta práctica, así como proporcionar la metodología y material docente necesarios para replicar su funcionamiento y extender el alcance a otras universidades o escuelas.

En las referencias de este artículo se presenta el enlace a partir del cual es posible acceder al *toolkit*.

Con el objetivo de profundizar en la percepción de los y las estudiantes acerca de la brecha de género existente en ingeniería y tecnología, y cómo la misma varía o no tras la práctica del caso de género en el aula, donde los estudiantes estudian la poca presencia femenina en el sector y los sesgos del entorno social y laboral que les rodea, desde hace dos años atrás, los autores de este trabajo han realizado la práctica del caso de género en las escuelas ETSII y ETSIST, concretamente, con alrededor de 700 estudiantes entre los años 2021 y 2022.

### A. Desarrollo del caso de género

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Para la realización del caso género en el aula se guía a los y las estudiantes durante varias sesiones planificadas en relación al temario de la asignatura. El docente anima al alumnado, previamente a entrar en la materia y estudiar la situación, a completar una encuesta en fase cero, para después transmitir una serie de conocimientos en relación al tema que se trata y utilizar el caso de estudio anteriormente mencionado.

Después, de manera individual, y posteriormente en grupos, estudian de nuevo el caso, y completan una serie de tareas necesarias durante los días próximos (que giran en torno a reflexionar sobre los cuatro motivos principales que explican la brecha: el peso de los estereotipos, los sesgos de género, la falta de reconocimiento y visibilidad, y la cultura), para más adelante completar una encuesta final.

De ambas encuestas se extraen una serie de resultados directos de las preguntas (en forma de gráficos, porcentajes, etc.) y se reserva una última sesión en horario lectivo que sirve para trasladar estos resultados al alumnado y crear un entorno de debate.

### B. Diseño y contenido de las encuestas

Se han diseñado dos formularios a través de la aplicación de Google Forms, uno previo, y otro posterior a la práctica del caso género en el aula. Los cuestionarios mantienen la mayoría de las preguntas invariables, con el objetivo de evaluar la influencia del caso en el cambio de percepción.

La estructura de ambos cuestionarios, dividida en tres secciones, es la siguiente:

- Una primera sección con preguntas de carácter personal.
- Una segunda con preguntas relacionadas con la percepción de la brecha en tecnología e ingeniería.
- Una última en relación a la percepción sobre tomar o no diferentes medidas que contribuyan a disminuir la brecha.
- Inicialmente, y antes de entrar en cada una de las secciones, se pide a los estudiantes que introduzcan en ambos formularios (previo y posterior) un nombre de usuario o nickname, que no varíe de una a otra (lo que permite analizar las encuestas también de forma individual), y además señalar su sexo, edad y nacionalidad, entre otros.

Después, en cuanto a las preguntas de la primera sección o bloque, y en función de las características de la Generación Z, se introducen una serie de preguntas iniciales que se considera pueden influir en esta percepción, y que permiten conocer el entorno que rodea a cada estudiante:

- Sexo, edad y nacionalidad.
- Si se tiene o no hermanos de distinto género: sobre todo, por la posible influencia de una figura femenina importante, como es una hermana, en el hogar familiar.
- Si se ha crecido en un hogar con roles marcados o intercambiables entre lo masculino y femenino: lo cual, se considera, puede llegar a ser determinante para la aparición de futuros sesgos de género.

En cuanto a las preguntas de la segunda sección o bloque, estas están relacionadas con la percepción de la brecha de género en ingeniería en España por los estudiantes.

Algunas de las preguntas de esta sección son: “¿Qué porcentaje de ingenieras crees que hay en las empresas tecnológicas?” o “¿Crees que actualmente existe algún tipo de barrera/s que dificulta/n la incorporación femenina al sector de la tecnología?”, entre otras.

El análisis de las respuestas a estas preguntas en la encuesta previa al ejercicio del caso nos permite conocer en qué grado los estudiantes perciben la brecha de género y la ven como un problema, y en qué medida esta percepción está más alejada o más cerca de la realidad, según los estudios.

Por otra parte, el análisis de la encuesta posterior permite evaluar cómo la práctica del caso en el aula influye en las respuestas obtenidas a las mismas preguntas que se hicieron anteriormente y al posible cambio de percepción por parte del alumnado.

Por último, en cuanto a las preguntas de la tercera sección o bloque, se trata de preguntas vinculadas a cómo los estudiantes perciben las posibles soluciones a los problemas que ocasiona la brecha de género, qué herramientas tenemos como sociedad para intervenir o desde donde parte el problema.

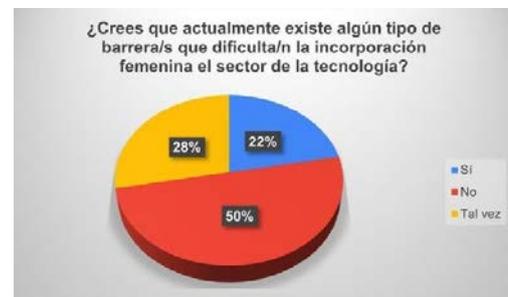
## 3. RESULTADOS

Para el análisis de la situación de la brecha de género en ingeniería y tecnología en el entorno universitario, se ha desarrollado una investigación cualitativa, que tuvo inicio en 2021, y que se ha centrado en estudiar la percepción de los estudiantes de la UPM sobre el problema, a partir de la recopilación de datos cualitativos a través de dos encuestas en dos momentos diferentes: previo y posterior al estudio del caso de género.

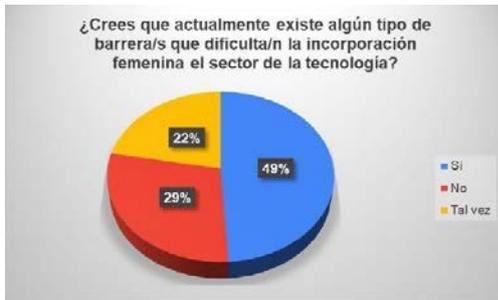
Las encuestas han sido respondidas por estudiantes de la ETSII y la ETSIT, entre los cursos 2020-2021 y 2021-2022. La encuesta previa ha sido respondida por un total de 633 estudiantes, de los cuales 410 son chicos, 214 son chicas, y 9 han preferido no indicarlo, mientras que la encuesta posterior ha sido respondida por un total de 538 estudiantes, 341 son chicos, 187 son chicas, y 10 han preferido no indicarlo.

Las encuestas han sido validadas, en primera instancia, por un panel formado por cinco expertos de la UPM. Adicionalmente, se ha realizado un estudio de fiabilidad, a través del análisis del alfa de Cronbach, tanto de una primera muestra piloto ligada al TFG, como la del TFM, mediante el uso del programa estadístico informático SPSS.

A modo de ejemplo, en los siguientes gráficos se presentan las respuestas a la pregunta “¿Crees que actualmente existe algún tipo de barrera/s que dificulta/n la incorporación femenina al sector de la tecnología?” en la encuesta previa y posterior al caso por parte de los y las estudiantes.



**Figura 2.** Respuestas a la pregunta de encuesta previa: ¿Crees que actualmente existe algún tipo de barrera/s que dificulta/n la incorporación femenina al sector de la tecnología? Resultados.



**Figura 3.** Respuestas a la pregunta de encuesta posterior: ¿Crees que actualmente existe algún tipo de barrera/s que dificulta/n la incorporación femenina al sector de la tecnología? Resultados.

El análisis de las respuestas a las encuestas, primero, por observación directa, a partir de gráficos como el anterior, después, mediante el programa SPSS; a partir del cual se ha realizado una prueba de hipótesis para muestras relacionadas (esto es, misma muestra en dos momentos diferentes, previo y posterior a haber estudiado el caso género) con el fin de evaluar si existe un cambio significativo de percepción en los estudiantes sobre el impacto de la brecha de género en tecnología una vez estudiado el caso, seguido del estudio de la matriz de correlación entre variables (por ejemplo: ¿es significativo el género a la hora de considerar la existencia de barreras?) y por último, el análisis relacional de las respuestas mediante tablas dinámicas en *Excel* con el fin de interpretar la correlación significativa entre variables, ha permitido obtener, entre otros los siguientes resultados:

- Se puede concluir que el género es un factor determinante a la hora de, entre otros, creer o no en la existencia de barreras en ingeniería y tecnología para las mujeres o considerar o no la falta de mujeres en ingeniería y tecnología como un problema para la sociedad.

Concretamente, entre otros, una de cada dos chicas cree que existen barreras para las mujeres en ingeniería y tecnología, mientras que solo uno de cada cuatro chicos lo hace.

Una de cada dos chicas considera que la falta de mujeres en ingeniería y tecnología es un problema para la sociedad, y que hay que actuar sobre ello, mientras que solo uno de cuatro chicos lo hace.

Uno de cada dos chicos cree que la situación en ingeniería y tecnología es de igualdad de oportunidades, y que la presencia de las mujeres depende de su valía, mientras que solo una de cada cuatro chicas lo cree.

Así, este estudio también demuestra que las chicas se muestran más sensibilizadas con la situación, tanto antes de estudiar en profundidad los problemas existentes y sus consecuencias, como después de hacerlo, ya que una significativa parte de los chicos, alrededor del 40% (frente al 12% de ellas) después de estudiar la situación, no considera que este impacto sea real.

- No existe correlación entre tener o no hermanos de distinto género, y mostrarse más o menos sensibilizado o sensibilizada con la brecha de género.

- Los y las estudiantes están de acuerdo en que la

educación en igualdad y diversidad, y la visibilización del problema, son determinantes para alcanzar un cambio. Por otra parte, se muestran divididos en cuanto mostrase o no a favor de tomar medidas de discriminación positiva, en el entorno profesional, como catalizador del cambio.

#### 4. CONCLUSIONES

Existen, en nuestra sociedad, cuatro principales motivos que influyen de manera decisiva en la brecha de género en el sector tecnológico: estereotipos, sesgos de género, falta de reconocimiento y visibilidad, y cultura; y un quinto, una evidente falta de conciencia sobre esta cuestión, que actúa simultáneamente, agrava sus consecuencias, y sobre la que es determinante poner el foco para eliminar la brecha (De las Heras, A. 2023).

Los y las estudiantes están de acuerdo en que la educación en igualdad y diversidad, y la visibilización de la brecha de género en tecnología, es determinante para avanzar hacia el acceso con equidad de género e igualdad de oportunidades.

Sin embargo, estamos en un círculo vicioso, porque, aunque tenemos un diagnóstico, todavía no hay suficiente conciencia de la situación, lo que refleja la importancia de tratar este alcance en edades tempranas.

Con el fin de educar a las nuevas generaciones de estudiantes en igualdad, como agentes del cambio, a lo largo de este documento se proporcionan la metodología y el material docente necesarios para replicar su funcionamiento y extender el alcance a otras universidades o escuelas en forma de *toolkit*, que contiene:

- El caso de estudio de género utilizado en la investigación.
- Las plantillas de las encuestas a realizar por el alumnado.
- Guías para llevar a cabo esta práctica e información adicional (vídeos, artículos) sobre el estudio.

#### REFERENCIAS

- Carlana, M. (2019). Implicit Stereotypes: Evidence from Teachers' Gender Bias. *The Quarterly Journal of Economics*, 1163-1224.
- De las Heras, A. (2023). Análisis de la brecha de género en ingeniería y tecnología: ¿cuáles son sus determinantes? [TFM]. Universidad Politécnica de Madrid.
- Enlace al toolkit: <https://drive.upm.es/s/t8s9sLJjLgKpHL>
- Instituto Europeo de la Igualdad de Género (EIGE), (2016). Pobreza, género y desigualdades transversales en la UE. Disponible en inglés en: <http://eige.europa.eu/rdc/eige-publications/gender-equality-index-2015-measuring-gender-equality-european-union-2005-2012-rep>
- Smith, K. N., & Gayles, J. G. (2018). "Girl Power": Gendered Academic and Workplace Experiences of College Women in Engineering. *Social Science Journal*.
- Usart, M., Sánchez-Canut, S., & Lores, B. (2022). El ámbito de las STEM no atrae el talento femenino. Observatorio Social "La Caixa".

Web del GIOS: <http://gios.es/>