

# Perfil de las ingenieras TIC versus el de otras mujeres STEM

Noelia Olmedo-Torre, Fermín Sánchez Carracedo, Nuria Salán Ballesteros,  
David López, Antoni Perez-Poch y Mireia López Beltrán  
Universitat Politècnica de Catalunya - UPC  
Barcelona

olmedo@ege.upc.edu, fermin@ac.upc.edu, nuria.salan@upc.edu,  
david@ac.upc.edu, antoni.perez-poch@upc.edu, mireia.lopez.beltran@upc.edu

## Resumen

El bajo porcentaje de matriculación de mujeres en los grados universitarios STEM ha sido y es objeto de investigación. Además, es también conocido que la presencia femenina no se distribuye de manera uniforme en todos los estudios STEM. En determinadas áreas, como las ingenierías en Informática, Telecomunicaciones, Eléctrica y Electrónica (que denominaremos ITEE), la presencia de mujeres no crece a pesar de las campañas para captar talento femenino y aumentar los datos de matriculación. Los objetivos de este trabajo son identificar las principales razones por las cuales las mujeres STEM se han decidido a realizar estos estudios, determinar si hay un estereotipo de mujer STEM y detectar si existen diferencias entre las mujeres que se decantan por estudios ITEE y las que se decantan por estudios STEM no ITEE. Para alcanzar estos objetivos, se envió una encuesta a 3699 alumnas y egresadas (Alumni) de la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech, de la que se recibieron 1060 respuestas. Los resultados revelan un perfil diferente entre las mujeres que cursan estudios ITEE y las que cursan estudios STEM no ITEE. Comprender las causas que motivan a las estudiantes a inscribirse en estudios STEM, e identificar contra qué estereotipos deben luchar, así como la existencia de posibles diferencias entre perfiles ITEE y STEM no ITEE, podría ayudar a los responsables de políticas académicas de promoción y captación de talento a aumentar la inscripción femenina en estudios ITEE y STEM en general.

## Abstract

The low percentage of enrollment of females in the STEM university degrees has been and is the subject of research. Moreover, the low female presence is not evenly distributed in all STEM studies. In certain areas, such as engineering in Informatics, Telecommunications, Electrical and Electronics (hereinafter

called ITEE), the presence of women does not grow despite the campaigns to increase female talent and improve data on enrollment. The objectives of this work are to identify the main reasons why women have decided to carry out STEM studies, to determine whether a stereotype of STEM women exist or not, and to detect if there are differences between women who choose ITEE studies and those who choose non-ITEE STEM studies. To do this, a survey was sent to 3,699 students and graduates (Alumni) of the Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech, and 1,060 responses were received. The results reveal a different profile between women who study ITEE and STEM non-ITEE. Understanding the causes that motivate students to enroll in STEM studies, identify what stereotypes they must fight, and the existence of possible differences between ITEE and STEM non-ITEE profiles, could help the responsible of academic policies to promote and attract talent to improve female enrollment in ITEE and STEM studies in general.

## Palabras clave

Género, estudios de ingeniería TIC, igualdad de oportunidades, talento femenino, perfiles STEM, ITEE.

## 1. Introducción

Hay una escasez evidente de inscripción femenina en los estudios STEM (*Sciences, Technology, Engineering and Maths*), especialmente en los relacionados con las ingenierías en Informática, Telecomunicaciones, Eléctrica y Electrónica (en adelante, ITEE). Aumentar el interés de las mujeres para cursar estos estudios ha sido y es un objetivo prioritario para universidades, gobiernos nacionales y locales, y para la sociedad en general.

La baja inscripción femenina no se distribuye de manera uniforme en todos los estudios STEM. Por

ejemplo, en los estudios de bioingeniería hay un número considerable de alumnas, mientras que en los estudios ITEE el estudiantado es mayoritariamente masculino.

En este trabajo se realiza una investigación para averiguar si existen diferencias entre las motivaciones que han impulsado a matricularse a las estudiantes y ex-alumnas (Alumni) de titulaciones ITEE y las de titulaciones STEM no ITEE. Se elaboró y envió, para alcanzar estos objetivos, una encuesta a 3699 alumnas y ex alumnas de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC- BarcelonaTech), de la que se recibieron 1060 respuestas.

Los indicadores de la Unión Europea ponen de manifiesto que, aunque las mujeres representan más de la mitad del estudiantado de estudios de educación superior, la proporción en que participan en estudios STEM es muy inferior al 50%. Esta situación se produce también en otras partes del mundo [17], [18], [19]. Burchell [4] afirma que los estudios STEM son realizados predominantemente por hombres: las mujeres constituyen el 24% de todos los profesionales dedicados a la ciencia y la ingeniería. En 2012, el número de mujeres graduadas en los estudios STEM representó el 12.6% del total de universitarias, mientras que esta cifra para los hombres fue del 37.5%.

Estudios realizados en zonas determinadas, como Sudáfrica [16], los Estados Unidos [10] o la India [3], revelaron fuertes similitudes en las motivaciones de las mujeres que optaron por estudios STEM, pero también detectaron la influencia de otros factores en la matriculación como raza, casta o religión. El presente estudio se centra en la población de Catalunya, donde la diversidad cultural e incluso las diferencias sociales entre estudiantes no son suficientemente significativas. Este hecho ha permitido a los autores concentrar su atención en la diversidad de género.

En la literatura pueden encontrarse otros estudios que realizan comparaciones de motivos de matriculación entre diversos estudios STEM. Hartman [7] encuestó a 83 estudiantes de ingeniería de primer año en ingeniería mecánica y eléctrica y comparó sus respuestas con las de estudiantes de Ingeniería Química, Civil y Ambiental. Encontró diferencias en la autoconfianza y en el éxito académico entre ambas poblaciones, pero no encontró diferencias significativas entre mujeres y hombres con respecto a la expectativa de que su titulación en ingeniería les ayudaría a contribuir de manera relevante a mejorar la sociedad. Sin embargo, sí halló diferencias significativas en la autoconfianza de las mujeres que ingresaron a las diferentes especialidades de ingeniería, que resultó ser notablemente menor. En este sentido, algunos estudios [2], [15] advierten sobre el problema de la autopercepción negativa, como la falta de confianza en muchas mujeres sobre sus habilidades en matemáticas, que se considera como el principal motivo de la

baja tasa de matriculación de las mujeres en estudios STEM. Por lo tanto, se establece una relación entre la autonomía o el grado de autoconfianza y la elección de tales estudios. Este hecho se debe a la visión masculina que prevalece en la sociedad acerca de la ingeniería [1], [8], que la coloca en un ámbito racional, objetivo y neutral, que se opone a las nociones tradicionales que se asocian a la femineidad [9]. Esto hace que las mujeres se sientan excluidas en su vida profesional, incluso en países como Finlandia, donde existe un mayor grado de igualdad de género [17].

La percepción del entorno más inmediato es también un factor que a menudo se cita en la literatura, en particular, aspectos como el nivel educativo de la madre, la presencia de ingenieros en la familia y el apoyo proporcionado por el grupo familiar [17], [18]. Estos estudios señalan la necesidad de involucrar a las familias y a los docentes en la búsqueda de una solución, así como brindar a los niños la oportunidad de participar en actividades de extensión desde una edad temprana, ya que el interés por la ciencia y la tecnología surge en la infancia para ambos sexos.

La situación global de la zona geográfica de estudio es similar a la de otros países: con muy pocas excepciones, las mujeres se introdujeron en los estudios técnicos a mediados del siglo XX. Un estudio realizado acerca de las circunstancias personales de las mujeres que completaron sus estudios de ingeniería antes de 1980 [14] llegó a las siguientes conclusiones:

- Les resultó difícil encontrar empleo, especialmente para su primer trabajo;
- Los estudios de química fueron los que tuvieron más matriculación;
- Las actitudes negativas en el aula fueron protagonizadas por compañeros varones, lo que dio lugar a una sensación de exclusión;
- Existían dificultades de integración en grupos constituidos mayoritariamente por miembros del sexo opuesto;
- Algunas mujeres sintieron que se les exigía más debido a su género.

Finalmente, cabe destacar que este tema ha sido recurrente en las JENUI, desde el estudio de la evolución del número de mujeres matriculadas en la EPV/EHU de Fernández et Al. [6] en 2006 hasta el estudio de Miranda y León en 2015 [11], pasando por el estudio de Cernuda y Albizu de 2010 [5]. Todos estos trabajos muestran datos similares a los aquí presentados y también hablan de factores de influencia, aunque no se centran en mostrar las diferencias entre estudiantes ITEE y estudiantes STEM no ITEE. Estos trabajos también nos advierten de la necesidad de realizar estudios científicos basados en evidencias como el aquí presentado.

## 2. Preguntas de investigación y metodología

### 2.1. Preguntas de investigación

Este trabajo trata de responder a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Existe un estereotipo de mujeres que cursan estudios STEM? La hipótesis inicial es que tal estereotipo existe, y este trabajo intenta caracterizarlo.
- Este estereotipo, si existe: ¿es diferente entre las mujeres que cursan estudios ITEE y las que cursan estudios STEM no ITEE? La hipótesis inicial es que no existen diferencias significativas entre las dos poblaciones.

### 2.2. Metodología

En este trabajo se realiza una triangulación de análisis de datos basado en las respuestas obtenidas en la encuesta. La triangulación es del tipo espacial y las diferentes regiones están compuestas por dos grupos: mujeres ITEE y mujeres STEM no ITEE. El objetivo de este estudio es seleccionar aquellas hipótesis cuyos resultados sean estadísticamente más significativos, de modo que en trabajos posteriores se pueda realizar un estudio detallado de la validez de cada hipótesis usando una población seleccionada al azar y un grupo de control.

Las preguntas de la encuesta se refieren a aspectos relacionados con los contenidos de los estudios, la estructura familiar y los factores condicionantes, los motivos de la elección de los estudios y el nivel de satisfacción con los mismos, la actividad profesional, las características personales, y los modelos personales y profesionales, entre otros. La encuesta fue enviada por correo electrónico desde los propios centros universitarios, respetando la protección de datos e informando a las participantes del objetivo de la encuesta. Las mujeres que participaron en la encuesta estuvieron de acuerdo en proporcionar información acerca de su actividad profesional y aceptaron participar en la recopilación de datos personales y profesionales para la realización y publicación del presente estudio. En este artículo se presenta una parte del análisis de resultados realizado a partir de las respuestas de las encuestadas. Un análisis más completo, incluyendo resultados cualitativos, puede encontrarse en [13].

La encuesta se realizó en línea y fue enviada para ser contestada de forma anónima utilizando formularios de Google Forms®. Puede consultarse en el enlace [goo.gl/kJnD2t](http://goo.gl/kJnD2t). Se envió a las primeras promociones de las titulaciones adaptadas al EEES que completaron sus estudios a partir del curso académico 2013/14 y tienen las siguientes características:

- Imparten estudios STEM;
- Tienen un porcentaje de matrícula femenina inferior al 20%.

La encuesta se envió a un total de 3699 alumnas y ex alumnas, que remitieron 1060 respuestas (28,6% de la muestra). Las respuestas pueden categorizarse de la siguiente forma:

- El 43% de las respuestas fueron de ex alumnas (461) y el 57% de alumnas (599);
- El 40.94% de las respuestas (434) pertenecen a mujeres ITEE y el 59.06 % (626) corresponden a mujeres no ITEE.

Los centros implicados en este estudio se enumeran a continuación, junto con el porcentaje de mujeres matriculadas en cada uno de ellos:

- FIB (Facultat d'Informàtica de Barcelona, con 9% de mujeres matriculadas),
- FNB (Facultat de Nàutica de Barcelona, con 16% de mujeres matriculadas),
- ETSETB (Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona, con 18% de mujeres matriculadas),
- EETAC (Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels, con 19% de mujeres matriculadas),
- ETSEIB (Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, con 19% de mujeres matriculadas),
- ESEIAAT (Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa, con 19.5% de mujeres matriculadas),

Para cada una de las preguntas de la encuesta, las respuestas proporcionadas por las mujeres ITEE se han comparado con las proporcionadas por las mujeres no ITEE. El test Chi-cuadrado se aplicó a cada grupo de preguntas para determinar los valores correspondientes de  $p$ .

- Valores altos de  $p$  indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de mujeres ITEE y el grupo STEM no ITEE;
- Valores de  $p < 0.05$  indican que, para esa pregunta en particular, existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

## 3. Resultados

### 3.1. La encuesta

La encuesta se organiza en los siguientes grupos de preguntas (consultar [goo.gl/kJnD2t](http://goo.gl/kJnD2t) para ver el detalle de las preguntas):

- Organización familiar (número de hermanas/os, sexo, orden de nacimiento que ocupa la alumna/exalumna entre los hermanos);
- Estudios universitarios realizados por miembros de la familia;
- Motivos para elegir los estudios y cuándo se hizo la elección de los mimos;
- Consideración personal con respecto a colegas masculinos al comenzar estudios;
- Grado de confianza en sí misma para cursar los estudios;
- Personas que aprobaron o desaprobaron realizar los estudios;
- Satisfacción en cuanto a expectativas iniciales;
- Percepción de la dedicación a los estudios con respecto a los colegas varones;
- Reacción personal frente a resultados académicos decepcionantes;
- Percepción de la influencia de estudiar en una clase donde la mayoría de estudiantes son varones;
- Disposición de aconsejar a otros para que realicen estudios similares;
- Actividad remunerada realizada simultáneamente durante los estudios o posterior a ellos;
- Influencia de la actividad profesional de los modelos femeninos;
- Grado de autoestima personal y tipo de personalidad;
- Aspectos de la vida considerados como los más

importantes;

- Deportes preferidos;
- Influencia de modelos y/o estereotipos durante los estudios;
- Percepción del nivel de igualdad entre hombres y mujeres en el ámbito profesional.

### 3.2. Los resultados

Los resultados extraídos de las respuestas permiten identificar algunos factores comunes entre las mujeres ITEE y las STEM no ITEE, y otros en que las mujeres ITEE parecen diferenciarse de las mujeres STEM no ITEE. La hipótesis inicial suponía la no existencia de diferencias significativas entre las dos poblaciones, así que esta hipótesis no será válida para las respuestas con valores de  $p < 0.05$ . En esta sección se presenta el análisis estadístico de los datos. Su interpretación se encuentra en la Sección 4.

En respuesta a la pregunta relativa a los motivos para elegir sus estudios, no se observan diferencias significativas entre ambos grupos en la atracción por los estudios ( $p = 0,1278$ ), en las oportunidades profesionales ( $p = 0,0951$ ) o en el alto salario esperado ( $p = 0,6651$ ). Sin embargo, existen diferencias cuando el motivo para elegir los estudios es trabajar en proyectos ( $p = 0,0043$ ), trabajar como parte de un equipo ( $p = 0,0051$ ) o la posibilidad de enriquecimiento cultural ( $p = 0,0158$ ). Las mujeres ITEE seleccionaron menos estos tres motivos que las mujeres STEM no ITEE. Los resultados se pueden ver en la Figura 1.

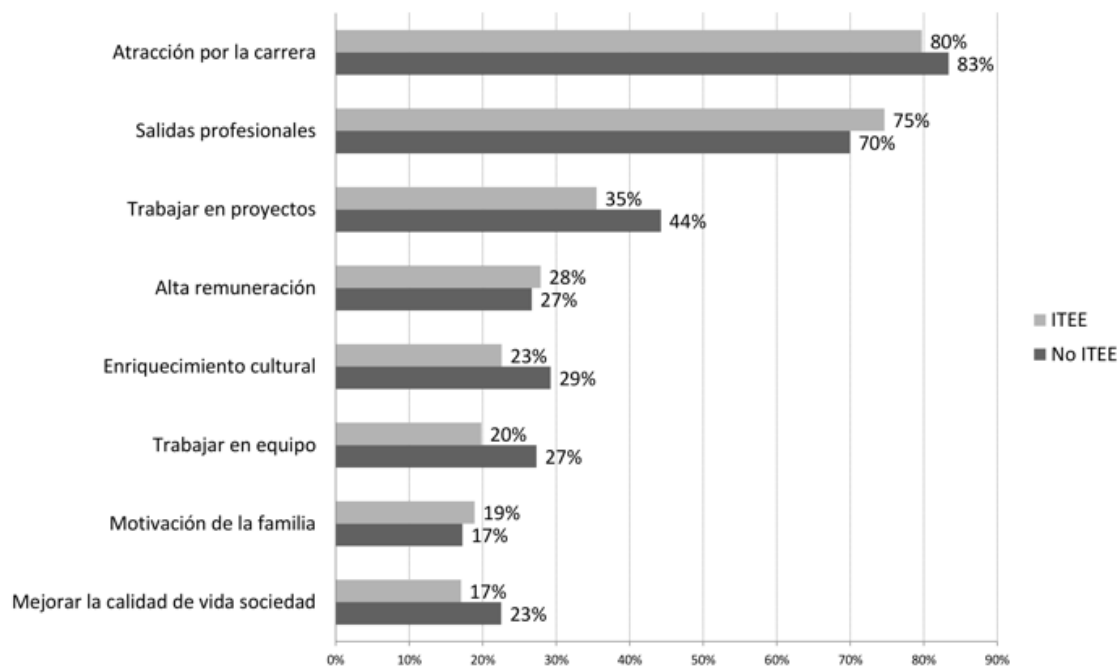


Figura 1: Motivos por los que las mujeres encuestadas escogieron sus estudios.

En respuesta a la pregunta sobre los factores que influyen en la elección de sus estudios, hay diferencias estadísticamente significativas cuando se pregunta a las encuestadas sobre su calificación promedio en el examen de ingreso a la universidad ( $p = 0,0244$ ) y si han recibido alguna recomendación de alguien de su círculo social o familiar ( $p = 0,0171$ ). Las mujeres ITEE fueron menos propensas que las mujeres STEM no ITEE a responder que la nota fue un factor que influyó en su decisión, pero sin embargo reconocieron un mayor impacto en su decisión del factor círculo social o familiar que para las mujeres STEM no ITEE. No se han encontrado diferencias significativas para otros motivos, como su admiración por una figura prominente (científico, historiador, ingeniero o arquitecto,  $p = 0,0728$ ) o el hecho de que algún evento importante en su vida condicionara la elección de sus estudios ( $p = 0,2415$ ).

Existen diferencias significativas sobre cuán hábiles se consideraban las mujeres respecto a los varones al comenzar sus estudios universitarios en diferentes campos del conocimiento: Física ( $p = 0,0022$ ), Química ( $p = 1,2E-14$ ), Matemáticas ( $p = 0,0038$ ), Informática ( $p = 0,0049$ ) y Expresión Gráfica ( $p = 0,0157$ ). En estas cinco áreas, las mujeres STEM no ITEE se veían tan habilidosas o más que sus compañeros masculinos, cosa que no sucedía entre las mujeres ITEE. Sin embargo, cuando se les preguntó acerca de la confianza en sí mismas al abordar estudios tecnológicos, el valor obtenido es  $p = 0,4166$ , lo que sugiere que no hay diferencias significativas en el nivel de confianza de ambas poblaciones.

También existen diferencias estadísticamente significativas con respecto a las personas de su entorno que estaban en total acuerdo con la elección de los estudios. Aunque en ninguno de los grupos ( $p = 0,2804$ ) existen diferencias a nivel familiar, sí existe una diferencia significativa cuando se les pregunta acerca del profesorado preuniversitario ( $p = 0,0183$ ), de amigas/os cercanos ( $p = 0,0060$ ) o por los compañeros de clase preuniversitarios ( $p = 0,0342$ ). Las mujeres ITEE encontraron menos apoyos para la elección de sus estudios en estos tres grupos.

También hay diferencias significativas en las opiniones sobre si los estudios que completaron o están completando han satisfecho sus expectativas iniciales ( $p = 0,0213$ ). Parece que las mujeres ITEE sienten mayor satisfacción que las mujeres STEM no ITEE en este sentido. Sin embargo, no se identifican diferencias cuando se les preguntó si elegirían los mismos estudios en caso de poder volver atrás ( $p = 0,7231$ ).

Las primeras reacciones frente a resultados académicos decepcionantes son similares en ambos grupos ( $p = 0,1400$ ), pero no en los enfoques que surgen al comparar la dedicación con los resultados ( $p = 0,0160$ ). Las principales diferencias se encontraron en la declaración "Esto no es para mí, creo que no lo

entiendo", significativamente más seleccionada en mujeres ITEE, mientras que la respuesta "Mi esfuerzo está dando buenos resultados" fue significativamente más alta en mujeres STEM no ITEE.

Se observan diferencias estadísticamente significativas en la relación entre la actividad profesional asalariada y los estudios ( $p = 1,6943E-5$ ). La principal diferencia se encuentra en la respuesta "Sí, la elección de los estudios está o estaba directamente relacionada con las oportunidades profesionales", significativamente más alta en mujeres ITEE que en las STEM no ITEE. Si sólo se consideran las respuestas de las Alumni, los resultados son todavía significativos ( $p = 0,0159$ ), pero la principal diferencia se encuentra en la respuesta "No he trabajado", que las mujeres ITEE apenas han seleccionado. Estas diferencias también se reflejan en el círculo familiar. También se identifican diferencias significativas ( $p = 0,0004$ ) en las respuestas a la pregunta sobre si las mujeres del entorno familiar habían trabajado o realizaban alguna actividad profesional remunerada. La principal diferencia se encuentra en la respuesta "No, ninguna de ellas", donde las Alumni ITEE reconocen que tienen menos mujeres trabajando en su entorno familiar que las Alumni STEM no ITEE.

Las respuestas referentes a la percepción de las encuestadas sobre la discriminación de género producen diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,0292$ ). Mientras que en ambos grupos más de  $\frac{2}{3}$  de las encuestadas responden que perciben tal discriminación, las mujeres STEM no ITEE declaran una mayor percepción (74,76% de las encuestadas frente al 68,66% de mujeres ITEE).

No se identifican diferencias entre los dos grupos al responder si creen que sus carreras profesionales pueden verse afectadas por la maternidad y/o responsabilidades familiares ( $p = 0,56726$ ). Sin embargo, su percepción de que el proceso de selección en ciertos cargos profesionales discrimina entre hombres y mujeres es diferente ( $p = 0,0440$ ). La principal diferencia radica en las respuestas que indican que el sistema de elección en la mayoría de los casos no ofrece igualdad de oportunidades para hombres y mujeres. En este caso, las mujeres ITEE son menos propensas a encontrar falta de igualdad de género que las mujeres STEM no ITEE.

En cuanto al entorno familiar inmediato (número de hermanas/os en la unidad familiar, su orden de nacimiento, género de los hermanos mayores), no se encuentran diferencias ( $p$ -valores de 0,7052, 0,6408 y 0,2863, respectivamente). Para la pregunta: "En tu entorno familiar inmediato (padre/madre, hermanos) indica si alguien ha realizado o está realizando estudios universitarios", se encuentra un valor de  $p = 0,6789$ , y al comparar el área de dichos estudios (Tecnología, Ciencias, Tecnología y Ciencias y Otros) se encuentra un valor de  $p = 0,6817$ . En cuanto al

entorno familiar próximo (abuelos/as, tíos/as y primos/as) los resultados son similares ( $p = 0,2645$ ).

No se encuentran diferencias ( $p = 0,1176$ ) en el momento personal asociado a la elección de sus estudios universitarios (infancia, adolescencia, durante la matrícula) ni sobre si los estudios han sido elegidos de manera vocacional o no ( $p = 0,2326$ ).

Cuando se les preguntó si estaban preocupadas por lo que los miembros de su familia, colegas o personas en general pensaban acerca de ellas, las respuestas de las encuestadas no mostraron diferencias significativas ( $p = 0,3283$ ), encontrándose resultados similares con respecto al tipo de personalidad que creían que las definía mejor (preocupada por los demás, ambiciosa, individualista, cerebral, leal, activa, poderosa, perezosa), con un valor de  $p = 0,3930$ .

Finalmente, no se encontraron diferencias entre ambos grupos ( $p = 0,8428$ ) respecto a si habían sido influenciadas por estereotipos masculinos o femeninos a lo largo de sus estudios universitarios. La mayoría de las encuestadas afirma que no han sido influenciadas por ningún tipo de modelo.

#### 4. Discusión

Los  $p$ -valores obtenidos a partir del análisis de datos, junto con las respuestas a la encuesta, permiten identificar claramente ciertas diferencias entre mujeres ITEE y mujeres STEM no ITEE. Algunas de estas diferencias no eran predecibles y proporcionan motivos para la reflexión y el desarrollo de estudios futuros.

Creemos que los dos hallazgos más relevantes del presente estudio son:

- Las diferencias en los principales motivos de las estudiantes STEM ITEE y no ITEE para elegir sus estudios;
- Los principales factores que contribuyeron en cada uno de los grupos estudiados a esta elección.

Respecto a los motivos, la atracción por los estudios y la posibilidad de encontrar un trabajo destacan claramente del resto en ambos grupos.

En cuanto a los factores que contribuyen en la elección de los estudios, la vocación y los consejos de familia y profesorado son las opciones más seleccionadas en los dos grupos.

Con respecto a las razones principales por las que eligieron los estudios, existen diferencias significativas en las respuestas "la posibilidad de trabajar en proyectos" y "la posibilidad de trabajar como parte de un equipo". El número de mujeres ITEE que afirmaron que estas razones no formaban parte de su motivación es mucho mayor de lo esperado en comparación con mujeres STEM no ITEE. Esto podría indicar que las mujeres ITEE tienden a ser más individualistas y prefieren trabajar solas en lugar de formar parte

de un equipo. Esta característica coincide con el estereotipo clásico (friki) que parece existir en la sociedad con respecto a las personas que trabajan en ITEE.

En cuanto a los factores que influyeron en la elección de los estudios, las diferencias encontradas en cuanto a la nota de ingreso a la universidad parecen indicar que las mujeres ITEE están menos influenciadas por este factor que las mujeres STEM no ITEE. Esto puede deberse a que los grados ITEE tienen una nota de acceso más baja que los otros grados STEM (aunque esto está cambiando), y por lo tanto las mujeres ITEE no necesitan una nota tan alta como las STEM no ITEE para entrar a los estudios de su elección.

Con respecto a las diferencias en las recomendaciones de alguien del entorno personal para la realización de los estudios, tanto en el caso de los familiares cercanos como del profesorado preuniversitario, las mujeres ITEE reciben menos recomendaciones que las otras mujeres STEM. Respecto a las personas que aprobaron completamente la elección de sus estudios, en el caso de las mujeres ITEE tanto el profesorado preuniversitario como los amigos íntimos y los compañeros de clase tienden a desalentarlas (más que en el resto de estudios STEM) a cursar estos estudios. Estos dos factores resaltan que la sociedad actual rechaza la idea de que las mujeres opten por estudios ITEE.

La percepción de las mujeres ITEE sobre su propia capacidad de cursar los estudios seleccionados en comparación con la de sus colegas masculinos en el inicio de sus estudios difiere de las mujeres STEM no ITEE. En particular, las mujeres que cursan grados ITEE se consideran menos capaces en Matemáticas, Física, Química, Informática y Expresión Gráfica (las 5 materias sobre las que fueron cuestionadas) que las mujeres que cursan grados STEM no ITEE. Sin embargo, estos resultados contrastan con el hecho de que no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza en sí mismas para emprender estudios tecnológicos en ninguno de los dos grupos de mujeres.

Parece que las mujeres ITEE son más propensas a desalentarse que las otras mujeres STEM, tal vez debido a las presiones de la sociedad. Esto puede deducirse de las reacciones que surgen al comparar la dedicación al estudio y los resultados académicos. Reacciones tales como "Esto no es para mí, creo que no lo conseguiré" aparecen más frecuentemente en las mujeres ITEE que en las STEM no ITEE.

El análisis de la actividad profesional remunerada revela diferencias notables, tanto en las alumnas actuales como en las exalumnas. En el caso de las primeras, muchas más mujeres ITEE participan o han tenido experiencia en actividades profesionales relacionadas con sus estudios que las otras mujeres

STEM. El porcentaje de estudiantes que nunca han tenido o no tienen un empleo remunerado también es significativamente diferente. En el caso de las mujeres ITEE, este porcentaje es claramente inferior al del grupo de mujeres STEM no ITEE. Se obtienen resultados muy similares a partir del análisis de los datos de las Alumni, pero con diferencias aún más notables entre ambos grupos. Estos resultados son confirmados por la actividad profesional de las figuras femeninas del círculo familiar inmediato (madre o progenitora, abuela, tía). En este caso, estas cifras tienen mayor importancia en el grupo de mujeres STEM no ITEE que en el grupo de mujeres ITEE. Este hallazgo parece lógico si se tiene en cuenta que el porcentaje actual de mujeres ITEE es mucho menor que el del otro grupo.

La percepción respecto a la discriminación de género es mayor en mujeres STEM no ITEE que en mujeres ITEE. Vale la pena realizar una investigación más detallada sobre este tema para determinar si la discriminación de género es realmente menor en el ambiente ITEE que en otras esferas. En este sentido, las mujeres ITEE perciben una mayor igualdad en los procesos de selección de empleo que las mujeres STEM no ITEE.

Los resultados presentados en este estudio coinciden con [7] y [15] con respecto a la existencia de falta de confianza en las mujeres en sus propias posibilidades. También confirman la visión masculina que prevalece en la sociedad sobre el mundo de la ingeniería (estereotipos) que se cita en [1] y [2]. El impacto del entorno cercano en la baja matrícula de las mujeres en los estudios STEM también coincide con los resultados encontrados en [9] y [17]. Las actitudes negativas de los compañeros encontrados en [12] también aparecen en este estudio. Sin embargo, en [3] se hace hincapié en que las mujeres tienen referentes, mientras que en el presente estudio parece precisamente una de las causas de la baja matriculación femenina. Se han extraído conclusiones similares a las presentadas por Hartman [7]. Hartman compara grupos de mujeres que se matriculan en estudios de bioingeniería, ingeniería biomédica, ingeniería química e ingeniería civil/ambiental con las matriculadas en grados en ingeniería mecánica, eléctrica e informática. Concluye que la elección de los estudios está relacionada con la capacidad personal percibida. En el presente trabajo, las mujeres ITEE eran menos propensas a sentirse más capaces que los hombres que las mujeres STEM no ITEE. Las expectativas con respecto a los resultados no difieren mucho entre las mujeres de diferentes especialidades en el estudio de Hartman, mientras que en el presente trabajo parece que las mujeres ITEE sienten mayor satisfacción que las mujeres STEM no ITEE en este sentido. Las mujeres que eligieron Ingeniería Mecánica, Eléctrica o Informática estuvieron más satisfechas con la

elección de su carrera (en el estudio de Hartman), mientras que en este trabajo no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre mujeres ITEE y mujeres STEM no ITEE cuando se les preguntó si elegirían la misma ingeniería si tuvieran que hacer sus estudios de nuevo. Finalmente, Hartman concluye que las mujeres que ingresan en Ingeniería Química o Civil/Ambiental tienen mayor confianza en sí mismas, aunque no hay diferencias significativas en sus habilidades académicas. En el presente trabajo, cuando se les pregunta acerca de su confianza en sí mismas al abordar cursos tecnológicos, no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambas poblaciones.

## 5. Conclusiones

El bajo número de mujeres matriculadas en grados STEM ha sido y es motivo de preocupación para los responsables de la educación superior, y es un tema de investigación recurrente en los últimos años. En algunas áreas de conocimiento, como las ingenierías en Informática, Telecomunicaciones, Eléctrica y Electrónica (ITEE), el número de mujeres no sólo no se ha incrementado, sino que en algunos casos incluso ha disminuido. Para conseguir que se implementen políticas efectivas, es necesario un mayor conocimiento sobre qué motiva a las estudiantes a matricularse en estudios STEM y conocer los estereotipos con los que se enfrentan cuando van a escoger sus estudios.

Este artículo ha presentado un estudio exploratorio cuantitativo para determinar qué diferencias hay en los motivos para matricular sus estudios entre las graduadas ITEE y del resto de graduadas STEM. Conocer estas diferencias es importante porque, si existen, deberían adoptarse políticas específicas para incrementar el número de mujeres matriculadas en estudios ITEE. Los resultados cuantitativos presentados en este trabajo muestran un perfil distinto entre las mujeres que realizan estudios ITEE y aquellas que cursan carreras STEM no ITEE.

Este estudio exploratorio debería ser completado con otros estudios más detallados. Además, ahora que estas diferencias son conocidas, las investigaciones futuras deberían concentrarse en dilucidar si estos resultados son locales o si en otras partes del mundo las diferencias son similares.

## Agradecimientos

Queremos agradecer a Mónica Castiñeira Martínez por su ayuda e inspiración en la elaboración de la encuesta, a todas las estudiantes y antiguas alumnas que han respondido a la misma, y a los centros de la Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTEch y a UPC-Alumni que nos han ayudado a difundir la encuesta entre sus estudiantes y socios.

## Referencias

- [1] S. Barnard, A. Powell, B. Bagilhole y A. Dainty, "Researching UK Women Professional in Set: A Critical Review of Current Approaches", *International Journal of Gender, Science and Technology*, vol. 2, no. 3, pp. 361-381 (2010).
- [2] J.J. Baroudi y M. Igbaria, "An Examination of Gender Effects on Career Success of Information Systems Employees", *J. Manag. Inf. Syst.*, vol. 11, pp. 181-201 (1994).
- [3] L. Beaman, E. Duflo, R. Pande y P. Topalova, "A Policy Experiment in India", *Science*, vol. 335, pp. 582-586 (2012).
- [4] B. Burchell, V. Hardy, J. Rubery y M. Smith, "A New Method to Understand Occupational Gender Segregation in European Labour Markets", *Publications Office of the European Union*, Luxembourg (2014). Disponible on-line en: <https://publications.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/2f6938c9-86ac-11e5-b8b7-01aa75ed71a1/language-en>. Última consulta 20 de Abril de 2018.
- [5] A. Cernuda del Río, M. Riesco Albizu. "¿Investigamos correctamente sobre la baja matriculación de mujeres en informática?" *Actas de las Jenui 2009*, Barcelona, julio de 2009, pp. 257-264.
- [6] V. Fernández, T. Ruiz, E. Larraza, M. Maritxalar, E. Lazkano y K. Sarasola. "Evolución del número de mujeres en la matrícula de los estudios de informática en la Universidad del País Vasco, UPV/EHU". *Actas de las Jenui 2006*, Bilbao, julio de 2006, pp. 223-230.
- [7] M. Hartman, H. Hartman y J. Kadlowec, "Gender Differences Across Engineering Majors", *Proceedings of the ASEE Annual Conference*, Honolulu, Paper AC 2007-1410 (2007).
- [8] M. Hersh, "The Changing Position of Women in Engineering Worldwide", *IEEE Trans. Eng. Manag.*, vol. 47, no. 3, pp. 345-359 (2000).
- [9] D.M. Hatmaker, "Engineering Identity: Gender and Professional Identity Negotiation Among Women Engineers", *Gender, Work and Organization*, vol. 20, no. 4, pp. 382-396. (2013).
- [10] S.M. Lord, R.A. Layton y M.W. Ohland, "Trajectories of Electrical Engineering and Computer Engineering Students by Race and Gender", *IEEE Transactions on Education*, vol. 54, no. 4, pp. 610-618. (2011).
- [11] G. Miranda Valladares, C. León Hernández. "Mujer e informática: ¿una brecha infranqueable?" *Actas de las Jenui 2015*, Andorra la Vella, 8-10 de julio de 2015, pp. 160-167
- [12] P. Molina-Gaudo, S. Baldassarri, M. Villarroya-Gaudo y E. Cerezo, "Perception and Intention in Relation to Engineering: A Gendered Study Based on a One-Day Outreach Activity", *IEEE Transactions on Education*, vol. 53, no. 1, pp. 61-70 (2010).
- [13] N. Olmedo-Torre, F. Sánchez Carracedo, N. Salán Ballesteros, D. López, A. Perez-Poch y M. López Beltrán. Do Female Motives for Enrolling Vary According to STEM Profile? *IEEE Transactions on Education*, vol. 61, no. 4, (2018).
- [14] P. Pardo, M.D. Calvet, O. Pons y M.C. Martinez, "Pioneer Women in Engineering Studies: What Can we Learn from their Experiences?" *European Journal of Engineering Education*, Vol. 41, no. 6, pp. 678-695 (2016).
- [15] J.K. Pinto, Peerasit Patanakul y M.B. Pinto "Gender Biases in Hiring Project Managers: Perceptions of Trust and Likeability", *IEEE Trans. Eng. Manag.*, vol. 62, no. 3, pp. 325-334 (2015).
- [16] Y.A. M. Raymond and R.O. Mabokela, "It's more Flexible: Persistence of Women Engineers in the Academy", *European Journal of Engineering Education*, pp. 1-15 (2016). DOI: 10.1080/03043797.2016.1158790. Disponible on-line en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03043797.2016.1158790?scroll=top&needAccess=true>. Última consulta 20 de Abril de 2018.
- [17] H.Salmi, H. Thuneberg y M.P. Vainikainen, "How do Engineering Attitudes vary by Gender and Motivation? Attractiveness of Outreach Science Exhibitions in four Countries", *European Journal of Engineering Education*, Vol. 41, no. 6, pp. 638-659, (2016). DOI: 10.1080/03043797.2015.1121466. Disponible on-line en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03043797.2015.1121466>. Última consulta 20 de Abril de 2018.
- [18] M. Sáinz y J. Müller, "Gender and family influences on Spanish students' aspirations and values in stem fields", *International Journal of Science Education* 2018, Vol. 40, no. 2, pp. 188-203, DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1405464>. Última consulta 20 de Abril de 2018.
- [19] L. J. Sax, "Women Graduates of Single-Sex and Coeducational High Schools: Differences in their Characteristics and the Transition to College," *The Sudikoff Family Institute for Education and New Media, National Coalition of Girls' Schools, Graduate School of Education & Information Studies, UCLA, USA* (2009). Disponible on-line en: [https://heri.ucla.edu/PDFs/Sax\\_FINAL%20REPORT\\_Sing\\_1F02B4.pdf](https://heri.ucla.edu/PDFs/Sax_FINAL%20REPORT_Sing_1F02B4.pdf). Última consulta 20 de Abril de 2018.