

ESPACIOS DE  
COMUNICACIÓN



# INNOVACIÓN EDUCACIÓN

II CONGRESO INTERNACIONAL

**21 y 22 de septiembre de 2018**

**PALACIO DE CONGRESOS ZARAGOZA**

**Transformemos el mundo con la pasión  
por las ciencias y la tecnología:  
Una ingeniera en cada cole**

 **GOBIERNO  
DE ARAGON**



# INNOVACIÓN EDUCACIÓN

II CONGRESO INTERNACIONAL

## COMUNICACIÓN DE PRÁCTICA DE AULA

### **Transformemos el mundo con la pasión por las ciencias y la tecnología: Una ingeniera en cada cole**

María Villarroya Gaudó

Natalia Ayuso Escuer

Eva Cerezo Bagdasari

Sandra Baldassarri

Raquel Trillo Lado

Ana Cristina Murillo Arnal

Belén Masiá Corcoy

M<sup>a</sup> Dolores Mariscal Masot,

Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza

Manuela Delgado Cruz

Ingeniera técnica Industrial, Empresa privada

M<sup>a</sup> Carmen Mayoral Gastón

### **Instituto de Carboquímica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas**

Las autoras son socias de la Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas, AMIT-Aragón

## RESUMEN

En este artículo se parte del análisis de la situación de las mujeres en estudios universitarios de la rama de Ingeniería y Arquitectura. En ellos la presencia de mujeres es escasa (en torno al 25%) y está disminuyendo en las últimas décadas en números absolutos. Las autoras del artículo, socias de la Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas, quieren compartir las actividades que hacen con objeto de cambiar esta tendencia. Tras una década realizando actividades dirigidas a estudiantes de secundaria, se llegó a la conclusión de que se llevan a cabo demasiado tarde, cuando la mayoría de las chicas ya ha descartado las opciones tecnológicas. Por ello, se decidió realizar una acción en clases de primaria de toda la comunidad autónoma de Aragón. Se trata de la actividad "Una ingeniera en cada cole", que se basa en la colaboración de profesionales de ingeniería con docentes de centros de primaria. Una ingeniera se desplaza un día al año a un colegio presenta ejemplos de uso de la tecnología, visibiliza el trabajo de las ingenieras y realiza un taller con los estudiantes. Es importante destacar que son ingenieras que disfrutan de su profesión quienes participan en la actividad, y esto hace que

se transmita todo ello con pasión. El último eslabón es trabajar con el profesorado, que sea consciente de la falta de vocaciones tecnológicas y de lo que supone la pérdida de todo ese potencial, ya que sabemos que con un día no es suficiente. Un valor añadido es que, en ésta y en todas las actividades realizadas anteriormente, se aprovecha para realizar encuestas y recoger datos que permitan analizar la situación de partida, los participantes y los resultados de la actividad. Son estos estudios, citados también en esta comunicación, los que permiten orientar nuestra actividad y valorar su impacto.

**PALABRAS CLAVE:** Ciencias, tecnología, perspectiva de género, motivación.

## 1. Introducción

Se está detectando a nivel mundial y también en España un descenso en el número de estudiantes que cursan estudios de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, en adelante STEM [1], y este descenso se considera muy preocupante dadas las previsiones de demanda laboral en años venideros en esta sociedad altamente tecnificada. Y es que los desempeños profesionales del futuro, ya sea trabajando en el uso de energías renovables, docencia, atención sanitaria o cualquier otra profesión, necesitarán de un conocimiento básico de las nuevas tecnologías. Además, está clara la segregación horizontal en las matrículas universitarias: mientras que las egresadas son, mayoritariamente, mujeres, su presencia es minoritaria en carreras STEM (Figura 1, datos de España comparados con la media europea).

Campo de estudio	Media UE	España
Salud y bienestar	75%	76%
Educación	76%	74%
Humanidades y Artes	65%	64%
Ciencias de la Vida	63%	62%
Ciencias Sociales, economía y leyes	57%	60%
Servicios	52%	53%
Agricultura	54%	50%
Ciencias Físicas	43%	49%
Matemáticas y Estadística	43%	47%
Ciencias	41%	43%
Ingeniería y Construcción	26%	32%
Computación	19%	21%

Figura 1. Segregación horizontal. Porcentaje de mujeres en distintos campos de estudio, en promedio, en la Unión Europea y España (Fuente: Informe PISA)

Por otro lado, está demostrado que los equipos de trabajo formados por personas con diversas habilidades, experiencias y vivencias obtienen mejores resultados y llegan a mejores soluciones. Si el talento se distribuye uniformemente entre mujeres y hombres, y no hay evidencias de lo contrario, la sociedad no se puede permitir desperdiciar todo ese talento.

Nuestra percepción es que si no impulsamos y motivamos a que las mujeres jóvenes se acerquen a las STEM, nunca cerraremos la brecha de género y no aseguraremos la formación necesaria para que el alumnado sea capaz de afrontar los retos del futuro. Pero la situación en la universidad proviene de lo que ocurre en los niveles educativos previos, y es por ello que se hace necesario realizar actuaciones o actividades en esas etapas previas. En particular, creemos que es imprescindible realizar actividades en primaria y secundaria para transformar esta situación, y es en ello en lo que focalizamos este artículo.

El presente trabajo es el resultado de las acciones e investigaciones realizadas en los últimos 20 años por un grupo de profesoras de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) de la Universidad de Zaragoza, todas ellas pertenecientes a la Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas, AMIT-Aragón (<http://www.amit-es.org>).

## 2. Marco teórico

Existen diversas teorías (aparte de la propia vocación personal) para explicar la desafección de las mujeres por las carreras del ámbito científico-tecnológico. Preguntas como las siguientes:

- ¿Las ciencias son más abstractas y las biomédicas más aplicadas a la sociedad?
- ¿Hay que ser muy brillante para las ciencias?
- ¿Los trabajos tecnológicos son más solitarios?
- ¿Se conocen más los modelos profesionales de la salud y la educación que los científico-tecnológicos?

son determinantes en la elección de los estudios a realizar, y muchas de ellas están altamente influenciadas por los estereotipos sociales y los roles de género.

### 2.1 La brecha de género

Nuestros propios estudios sociológicos, [2] [3] demuestran que en secundaria la brecha de género ya está abierta, es decir, muchas chicas ya se alejan de la tecnología. La Figura 2 presenta el interés del alumnado de secundaria aragonés (13-17 años) por la ingeniería, en la que se puede observar que el 45% de las alumnas muestran un interés bajo.

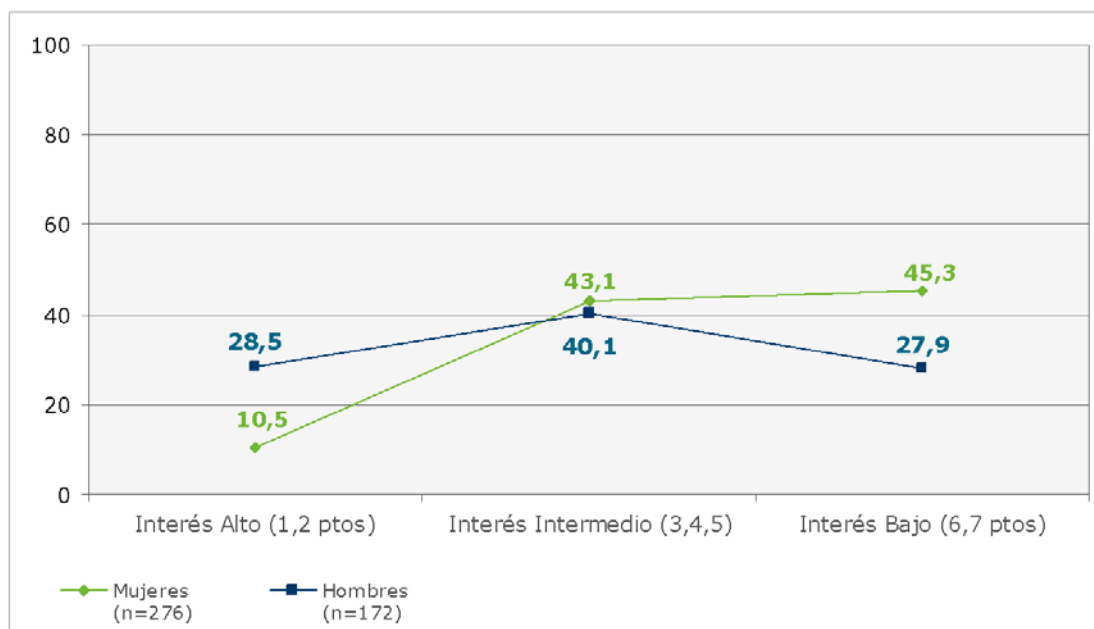


Figura 2 Interés de estudiantes de secundaria de Aragón por los estudios de ingeniería. Encuesta realizada en 2009.

Algunos estudios indican que en la educación infantil y primaria los intereses por la tecnología, ingeniería y las ciencias son iguales para niñas y niños. Sin embargo, todos confluyen en que al pasar a la secundaria el interés de las chicas decae [4]. Otras fuentes demuestran que esta brecha empieza a desarrollarse a partir de los 6 años [5].

Por otra parte, hemos analizado el alumnado de ingeniería, donde se verifica que la procedencia de mujeres suele ser distinta que la de los hombres. Las estudiantes de ingeniería son en su mayoría de capitales de provincia y provienen de familias con niveles socio-culturales más elevados, mientras que en el caso de los estudiantes hay mayor diversidad de procedencia (también de municipios más pequeños) y mayor diversidad socio-cultural [2].

Las decisiones que se toman en la vida no son totalmente libres: la sociedad en la que vivimos y las personas que nos rodean condicionan notablemente nuestros comportamientos, los roles asignados a hombres y mujeres, lo que unos y otras hacemos (o nos dicen que hacemos) bien o mal, vienen marcados por vivencias personales desde la infancia.

En el siguiente apartado analizamos las razones que conducen a esta situación.

## 2.2 Causas del desinterés de las niñas por STEM

Las diferentes fuentes consultadas y estudios realizados nos llevan a distinguir cuatro causas que influyen en el hecho de que muchas niñas se alejen de las distintas ramas de la tecnología y la ciencia:

- el desconocimiento de la aplicación real de la ingeniería,
- la falta de modelos de mujeres profesionales en estos ámbitos,
- los estereotipos, y
- la autopercepción de las propias niñas de que no son buenas en estas materias.

En uno de los estudios previos constatamos que más del 90% de estudiantes de secundaria no saben qué es la ingeniería y un porcentaje aún mayor desconoce a qué se dedica una ingeniera o ingeniero [2]. Conocer ejemplos reales de aplicación a la vida cotidiana es un factor que hace que las chicas se interesen más por las STEM.

A lo largo de la historia, los logros de mujeres han permanecido ocultos. La falta de referentes femeninos se mantiene en la educación y en los medios de comunicación. Recientemente, un estudio reveló que sólo el 7,6% de los referentes culturales y científicos que aparecen en los libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) son mujeres [8]. Este hecho ahonda en que el perfil profesional percibido STEM sea masculino y perpetúe el estereotipo que la ciencia es cosa de hombres.

Los estereotipos se basan en subjetividades o creencias y son inherentes a una sociedad, a unas costumbres y a un momento. Asignan roles de grupos a individuos, obviando particularidades y excepciones. Se ha demostrado que los estereotipos asumen una falta de talento natural en las mujeres y que la brillantez es innata a los hombres, cualidades requeridas en STEM. Esto propicia que las mujeres se perciban menos similares al estereotipo de profesional de tecnología, afectando negativamente a su interés por estos campos de conocimiento [6]. Desgraciadamente, los estereotipos están muy interiorizados en cada sociedad y en ocasiones visibilizar los límites de lo real y lo subjetivo de un estereotipo no es trivial.

Por último, este fenómeno se puede estudiar desde el punto de vista de la autopercepción personal en las etapas iniciales de la educación primaria y secundaria. Para ello, nos vamos a referir a datos de los metaestudios de PISA [1]. En general, las chicas muestran mayor competencia lingüística que sus compañeros; los chicos presentan una ligera superioridad en competencia matemática; en el caso de ciencias, las competencias demostradas son muy similares. Sin embargo, cuando se mide la autopercepción cognitiva, motivacional, afectiva y asertiva en relación a las expectativas laborales, se detecta que es más importante la confianza en la realización de tareas específicas y la percepción de su propia capacidad que las calificaciones. La correlación es especialmente significativa para las chicas.

En general, los chicos se perciben más capaces que las chicas: tienen menos miedo a fallar, más confianza en prueba y error. Las chicas temen las evaluaciones negativas, quieren cumplir expectativas y son más modestas. Esta brecha es muy importante incluso en etapas tempranas, ya que estudios recientes indican que incluso a los 6 años las niñas ya consideran más inteligentes a sus compañeros [6].

### 3. Objetivos

Los objetivos de este trabajo consisten en aumentar la presencia de mujeres vinculadas a las ciencias, ingenierías y tecnología. Para ello, consideramos que se debe:

- fomentar el interés por la tecnología,
- incluir la perspectiva de género, y
- llegar a toda la sociedad, a través de los centros educativos.

Todo ello sólo es posible desde un buen entendimiento de qué supone el aprendizaje de ciencias, tecnología e ingeniería, donde el proceso cognitivo es distinto a otras disciplinas. Lograr construir cosas, y resolver problemas, produce una satisfacción personal que sólo se logra con el resultado final, entendiendo las cosas que ocurren en el mundo real.

### 4. Metodología

#### 4.1 Experiencias previas

Ante la situación descrita en el Apartado 1, un grupo de profesoras de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) de la Universidad de Zaragoza, y pertenecientes a la asociación AMIT-Aragón, lleva años trabajando en la captación de chicas para las carreras tecnológicas, a través de diversas iniciativas.

Entre ellas destaca el Girls' Day, un día en el que estudiantes de Secundaria y Bachillerato acuden a conocer la Universidad de Zaragoza de la mano de profesoras, becarias y alumnas de la escuela. Este evento, pionero en España, se realiza de forma anual desde 2008 [9]. La convocatoria de la actividad se realiza a centros educativos y participan clases completas en la mayor parte de las ediciones. La información recogida en esa experiencia ha permitido hacer estudios sobre el perfil de las chicas que se interesan por la ingeniería y el impacto de la actividad [2] [3].

Otra iniciativa es el concurso Wikinformática [7], que busca visibilizar en la red el papel de las mujeres tecnólogas destacadas en el ámbito de las nuevas Tecnologías y de la Información y la Comunicación (TIC) mediante la elaboración de una Wiki. En esta actividad, también orientada al alumnado de secundaria, se potencia la utilización de una herramienta colaborativa y se da soporte técnico.

Ambas actividades se continúan realizando y tienen mucha demanda año tras año. Sin embargo, en dichas experiencias se llegó a la conclusión de que eran iniciativas interesantes pero no suficientes, puesto que llegaban tarde en una gran mayoría de los casos. Por ello, se planteó organizar una actividad en primaria y dirigida a colegios, ya que sólo llegando a todos los colegios podemos llegar a toda la sociedad.

#### 4.2 Metodología de la actividad Una ingeniera en cada cole

Con ese doble objetivo de dar a conocer la ingeniería y las mujeres que trabajan en ella, el reto era implicar a ingenieras en el proyecto. La idea es que sean las propias ingenieras las que muestren su trabajo en las escuelas de primaria, en especial a las niñas, de forma práctica y participativa. En cuanto a qué colegios ir, se plantea el que las ingenieras voluntarias vayan al centro con el que tengan algún tipo de contacto personal, para animar a la participación y para facilitar que los centros respondan de forma positiva al plantearles la actividad: al colegio donde estudiaron, al de su lugar de origen, al de su barrio, al de sus hijas o hijos, ... La necesidad de hacer talleres, y no simplemente una charla, surge del convencimiento de que todo lo que supone un reto puesto en práctica mejora enormemente la eficacia autopercibida y, por ende, tiene un mayor impacto. Así mismo los talleres suelen realizarse en grupo, donde las chicas, está demostrado, se desenvuelven mejor [1]. De hecho, hay estudios que indican que las niñas se sienten menos competentes que sus compañeros en Matemáticas y Ciencias, y se ha demostrado que los talleres participativos fomentan la percepción de la autoeficacia y mejoran la predisposición a las Ciencias Experimentales, del alumnado en general, y de las chicas en particular. Para aumentar el impacto y enmarcarlo en el calendario académico, la llamada a participar se realiza el 11 de febrero, día internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, y los talleres se plantean para realizarlos entre el 8 de marzo, Día Internacional de la Mujer, y el 4º jueves de abril, Día Internacional de las Niñas y las TIC.



Figura 3 Imágenes de algunos de los talleres realizados (cortesía de: Anna Biedermann, Inés Gutiérrez, Guadalupe Ramírez y Sagrario Embid) y Logotipo de “Una ingeniera en cada cole” (creado por Teresa Blanco, Lorena Ceamanos y Sara Rodrigo)

Las tecnólogas voluntarias son contactadas por AMIT y cuentan con todo el apoyo de la asociación, pero son ellas mismas las encargadas del contacto con los centros educativos. En la tercera edición, se sumaron a la difusión de la actividad varios colegios profesionales de ingeniería. De igual forma, los talleres los elige cada tecnóloga en función de su disciplina (la Figura 3 muestra varias imágenes de talleres realizados y el logo del programa).

En cuanto a la actividad que se lleva a cabo en el aula, su estructura es la siguiente:

- Se empieza con una pequeña presentación para reflexionar sobre la profesión de la ingeniería y dar ejemplos de mujeres ingenieras; se hace hincapié en el papel transformador de la sociedad de la ingeniería, en su capacidad de resolver problemas y de contribuir al bienestar y avance de la sociedad. Se ponen ejemplos de ingenieras cuyo trabajo ha tenido impacto y son tecnologías que pueden entender fácilmente, como el de Stephanie Kwolek, descubridora de la fibra kevlar con la que se fabrican los chalecos antibalas; el de Hedy Lamarr, inventora de la primera versión del espectro ensanchado, sistema precursor de la Wifi; o el trabajo de Ángela Ruiz Robles, maestra, escritora e inventora de un precursor del libro electrónico.
- Se presenta el taller que van a realizar. Los talleres se hacen en grupos de 4 ó 5 estudiantes para fomentar el trabajo colaborativo. Se aprovecha para reflexionar sobre la importancia de los equipos de trabajo diversos (si un equipo mixto ha funcionado muy bien se destaca este aspecto) a la hora de llegar a soluciones que sean útiles para todas las personas.
- La actividad se complementa con unas encuestas al profesorado y al alumnado y con una sesión específica al profesorado, donde se informa del objetivo de la actividad, que sólo se realiza en un curso normalmente, y se dan datos de la situación de las mujeres en la ingeniería, como los recogidos en este artículo.

Los talleres son creativos, colaborativos y de desarrollo, no son talleres con un resultado final cerrado. Cada grupo crea sus diseños o propone sus soluciones, fomentando la eficacia autopercebida del alumnado, llegando a la confirmación de “soy capaz de”. Este fin pedagógico es de especial relevancia para las niñas, ya que los estudios muestran que en parte su desafección por los estudios científico-técnicos tiene su origen en una menor percepción de la autoeficacia respecto a sus compañeros varones. La jornada es lúdica, se hacen fotos y se ruedan videos, se disfruta del trabajo en equipo con materiales y métodos muy diferentes a las tareas habituales en la escuela.

Los talleres que se organizan son muy variados, dependiendo de la especialidad de la ingeniera y del grupo al que va dirigido, por ejemplo: “Estructuras resistentes con materiales ricos y bonitos”, “Termocortadora de poliespan”, “¿Cómo depuramos el agua?”, “Realidad aumentada” o “¿Cómo almacena las imágenes un ordenador?”.

## 5. Resultados; Impacto de la actividad

En la actividad hemos pretendido contagiar la magia y la satisfacción que aporta el entender y lograr un resultado final en un experimento científico, con un desarrollo tecnológico o al conseguir resolver un problema, así como demostrar que las STEM, contextualizadas, son útiles para la vida cotidiana.

En la primera edición en 2016 se implicaron más de 40 ingenieras y tecnólogas, que realizaron talleres en 20 colegios de educación infantil y primaria de todo Aragón. Eso supuso una participación de más de 1000 estudiantes, todo un éxito para las organizadoras. Especial esfuerzo se puso en llegar no solo a colegios de Zaragoza capital, sino de todo Aragón, y en especial de Teruel, donde la despoblación y dispersión de la población es un rasgo consustancial al territorio.

En la segunda edición, en 2017, se decidió estudiar sobre el terreno los diferentes intereses de niñas y niños ya en las etapas de primaria, mediante encuestas al alumnado y al profesorado. Investigamos diferentes estudios internacionales publicados (PISA, ETAM) y elaboramos un cuestionario sencillo para poder realizar el estudio estadístico y analizar los resultados. Con este planteamiento, llegamos entre febrero y mayo de 2017 a unos 15 centros educativos y 500 estudiantes de primaria, de todas las provincias aragonesas. Especial esfuerzo se hizo para llegar al ámbito rural también, en especial a las zonas rurales de Huesca y Teruel. Ese mismo año, el proyecto recibe el Premio Tercer Milenio de Divulgación en Aragón concedido por el periódico Heraldo de Aragón. Este premio permitió mayor visibilidad y llegar a otros foros, como fueron los colegios profesionales en 2018. En 2018, las más de 100 ingenieras participantes y más de 50 centros educativos visitados han permitido a 3000 escolares disfrutar de la actividad. En esta tercera edición se hace especial hincapié en la formación del profesorado: la visita de la ingeniera a cada cole es de una hora por clase, pero llegando al profesorado podemos extender el mensaje y eliminar los sesgos inconscientes.

En la edición más reciente, de 2018, se ha crecido significativamente. Han participado más de 100 mujeres voluntarias profesionales o estudiantes de disciplinas STEM que han coordinado o apoyado una o varias sesiones. Dentro de la actividad, se han diseñado y realizado unos 15 talleres diferentes sobre diversas disciplinas de la ingeniería: estructuras, informática, urbanismo, química, electricidad, ... tan diversos como los perfiles de las voluntarias participantes. Esta actividad ha llegado a más de 3000 estudiantes de primaria en el entorno urbano y rural en las provincias de Zaragoza, Huesca y Teruel, en más de 50 centros educativos, incluyendo centros rurales agrupados y un centro de Navarra (ver detalles en la Figura 4).

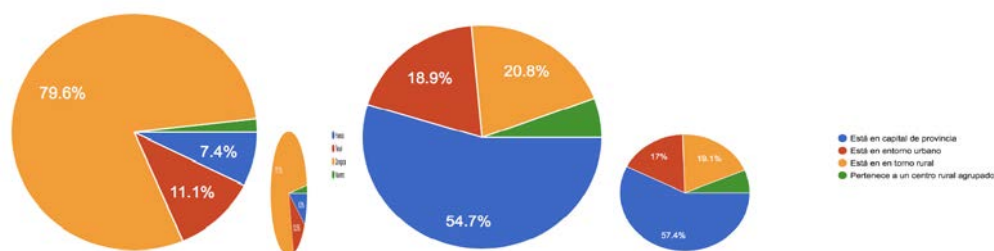


Figura 4 Resumen de centros participantes en la edición de 2018

No se ha hecho aún un análisis cualitativo de la actividad en profundidad, pero las impresiones recibidas demuestran que la iniciativa cumple las expectativas. A continuación se presentan comentarios representativos de ingenieras, alumnado y profesorado participantes.

Los comentarios de las ingenieras son altamente satisfactorios, queremos compartir algunas de las impresiones de las voluntarias:

“Disfrutaron mucho, aprendieron de forma práctica y salieron de la actividad muy orgullosos de su trabajo y con ganas de continuar con el taller cuando llegaron a casa.”

“Se divirtieron muchísimo, las niñas se sintieron muy contentas porque se les animara a estudiar ingeniería si eso es lo que ellas deseaban.”

“Les pareció muy divertida y además aprendieron algo más sobre lo que es la ingeniería. Alguna niña que no había dicho al principio que le apeteciera estudiar ingeniería, sí levantó la mano al preguntarlo al final. [...]. También se sorprendieron con todas las contribuciones de mujeres en la ingeniería.”



El alumnado disfruta con la actividad y en algunos centros educativos han realizado tras ella sesiones de reflexión sobre la misma. Algunas de las reflexiones son:

- “A nuestra edad, ¿creemos que hay trabajos de hombres y de mujeres?- Sí, creemos que todavía existen distinciones porque en la sociedad hay personas machistas que no entienden que todos somos iguales.”
- “La actividad (Una ingeniera en cada cole) nos recuerda que todos somos iguales y además hemos aprendido nuevos trabajos.”
- “Hemos aprendido que no todos los ingenieros son hombres y que las mujeres también pueden hacerlo.”
- “Nos llamó la atención que las mujeres hayan inventado grandes cosas que cambiaron la historia y por eso les damos las gracias.”
- “El mensaje era que mujeres y hombres son iguales y que las mujeres también hacen trabajos importantes.”

Queremos recordar que se trata de realizar un taller colaborativo, no competitivo, donde se crean equipos diversos, en contraposición con otras iniciativas basadas en organización de concursos, donde las niñas compiten entre ellas, pudiendo sentirse más presionadas e incluso estresadas. Este tipo de actividades pensamos que pueden tener el efecto contrario al deseado y generar un sentimiento negativo hacia la ingeniería, ciencia y tecnología. Además estos concursos suelen realizarse fuera de centros educativos y se participa de manera voluntaria, de forma que si no existe algún interés previo en el entorno, no se participa. Una ingeniera en cada cole se realiza en los centros educativos en horario lectivo, con el objetivo de llegar a todo el alumnado y por ende a toda la sociedad, ya que las niñas y niños cuentan la actividad a su familia.

El compromiso del profesorado es otro factor importante: la responsabilidad de la educación en igualdad de oportunidades entre niñas y niños está en sus manos. Desde el comienzo de la actividad en 2016 nos sorprendió que el profesorado de primaria no era consciente en su mayoría que el porcentaje de mujeres en estudios de ingeniería y arquitectura no alcanzaba el 30%. En 2018, durante la presentación de la actividad con el claustro de profesorado, una maestra se percató y compartió la siguiente reflexión “tengo amigos y conocidos ingenieros, pero no conozco a ninguna ingeniera”. En los colegios rurales agradecen más las visitas, dado que faltan más referencias alrededor. A veces el profesorado de primaria tiene falta de medios y experiencia práctica para transmitir la importancia y la aplicabilidad de las matemáticas y física en la vida real y en la mejora de la sociedad. Contar con mujeres modelo puede serles también de ayuda para poder trabajar en igualdad.

## 6. Conclusiones y discusión

Las principales conclusiones de la actividad son:

- Se necesitan más referencias actuales de mujeres en ciencia y tecnología y reconocer las contribuciones del pasado.
- Es importante el papel del profesorado, y que sea consciente del problema de la escasez de mujeres en STEM y sus consecuencias en el futuro.
- La experiencia Una ingeniera en cada cole es muy positiva para todos los agentes implicados: ingenieras, escolares, profesorado y familias, consiguiendo por tanto el impacto social pretendido para romper estereotipos.

La realización de actividades motivadoras por parte de ingenieras a grupos de estudiantes de educación secundaria y primaria permite cambiar la tendencia, pero estas actividades puntuales no son suficiente, por lo que hay que trabajar con el profesorado. Por otro lado, las ciencias, las STEM, están de moda y hay muchas ganas de hacer experimentos y también bastante oferta al alcance. Los talleres propuestos en Una ingeniera en cada cole obligan a pensar, obligan a obtener un resultado que de alguna manera sirve para algo y en ellos hay que entender un porqué. Eso es intrínseco a las STEM, entender por qué, buscar un fin. Por ello es muy importante distinguir los experimentos científicos o talleres tecnológicos de recetas de cocina y talleres de manualidades, que tienen otros objetivos y fines educativos.

Por otro lado, otra cuestión clave y que necesita de una profunda valoración, es cuándo se realiza la elección de ramas de conocimiento; si se hace demasiado pronto, en particular, en secundaria, se puede producir el alejamiento temprano de las ciencias y las matemáticas, condicionando esta elección el futuro.

Hay una última reflexión de la actividad que queremos compartir: cada ingeniera comunica en las distintas sesiones con pasión, ya que habla de su trabajo, de lo que es capaz de hacer, de su aplicación en la vida real, de lo que ella hace mejor y siempre con muchísima emoción y seguridad. Esto se transmite y es lo más importante, porque deja el poso en quien escucha y sabemos que el aprendizaje si emociona es mejor.

Creemos que docentes e ingenieras, con el apoyo de las instituciones, debemos trabajar conjuntamente para cambiar la actual tendencia y que estas actividades no pueden dejarse a la voluntariedad de las personas. Los estereotipos están tan arraigados que en este momento, si no se combaten de manera determinante, no se conseguirán eliminar. Es por ello que creemos habría que valorar la inclusión de Una ingeniera en cada cole como actividad curricular.

## 7. Referencias

[1]	PISA Programa para la evaluación internacional de los alumnos, OCDE: PISA 2016, centrado en Ciencias; The ABC of Gender Equality in Education (2015); y Teaching Strategies For Instructional Quality 2016, 2016.
[2]	M. Villarroya, S. Baldassarri y P. Molina, El Mundo necesita ingenieras ¿quieres ser una?, Prensas Universitarias, Universidad de Zaragoza, 2014.
[3]	P. Molina, S. Baldassarri, M. Villarroya y E. Cerezo, «Perception and intention in relation to engineering: a gendered study based on a one-day outreach activity,» <i>IEEE Transactions on Education</i> , vol. 53, nº 1, pp. 61-70, 2010.
[4]	Why Europe's girls aren't studying STEM. Microsoft, Report 2017.
[5]	E. Hiolski, «Young girls are less likely believe their gender brilliant as they age». <i>SCIENCE</i> : <a href="http://www.sciencemag.org/news/2017/01/young-girls-are-less-likely-believe-their-gender-brilliant-they-age">http://www.sciencemag.org/news/2017/01/young-girls-are-less-likely-believe-their-gender-brilliant-they-age</a> .
[6]	L. Bian, S.-J. Leslie y A. Cimpian, «Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests» <i>Science</i> DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.1126/science.aah6524">h.p://dx.doi.org/10.1126/science.aah6524</a> . <i>arXiv:h.p://science.scienc</i> , vol. 355, nº 6323, p. 389–391, 2017.
[7]	«Wikinformática,» <a href="http://www.wikinformatica.unizar.es">http://www.wikinformatica.unizar.es</a> .
[8]	A. López-Navajas «Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada». <i>Revista de Educación</i> , 363. Enero-Abril 2014, pp. 282-308. DOI: <a href="https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2012-363-188">10.4438/1988-592X-RE-2012-363-188</a>
[9]	M. Villarroya, S. Baldassarri, M. Lozano, R. Trillo, A.C. Murillo, y P. Garrido. 2014. «Girls' Day experience at the University of Zaragoza: attracting women to technology». In <i>Proceedings of the XV International Conference on Human Computer Interaction (Interacción '14)</i> . ACM, New York, NY, USA, Article 79, 8 pages. DOI: <a href="https://doi.org/10.1145/2662253.2662332">https://doi.org/10.1145/2662253.2662332</a>

