



Universitat
de les Illes Balears

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

¿FUTURAS INGENIERAS? PROPUESTA HACIA UNA IGUALDAD REAL DE OPORTUNIDADES EN LOS INSTITUTOS.

Noah Rico Link

Máster Universitario en Formación del Profesorado

(Especialidad/Itinerario Tecnología/Informática)

Centro de Estudios de Postgrado

Año Académico 2020-21

¿FUTURAS INGENIERAS? PROPUESTA HACIA UNA IGUALDAD REAL DE OPORTUNIDADES EN LOS INSTITUTOS.

Noah Rico Link

Trabajo de Fin de Máster

Centro de Estudios de Postgrado

Universidad de las Illes Balears

Año Académico 2020-21

Palabras clave del trabajo:

Coeducación, Igualdad de oportunidades, Tecnología, Ingeniería, Orientación.

Nombre Tutor/Tutora del Trabajo: Elena Quintana Murci

Resumen

La elección del futuro académico y laboral es una de las decisiones más importantes que se enfrentan en la adolescencia. Si bien no hay ningún tipo de limitación a nivel legal referente al género a la hora de escoger una carrera universitaria, se dan sesgos de género dependiendo el ámbito de las mismas. La ingeniería sigue concibiéndose como una profesión principalmente masculina, habiendo en la actualidad una representación femenina en las carreras universitarias de dicho ámbito de aproximadamente el 20%.

Los aspectos que condicionan a las adolescentes para no decantarse por la ingeniería son principalmente los estereotipos y roles de género, la falta de referentes femeninas y el desconocimiento —común en gran parte de la sociedad— acerca de las aplicaciones y alcance de la ingeniería.

Cualquier persona —independientemente de su género— que tenga cualidades técnicas y sociales, puede ser ingeniera.. Asimismo, el marco legislativo que defiende la igualdad entre mujeres y hombres, materializándose en los centros educativos en términos de coeducación. Por ello, deben incluirse en los institutos actividades orientadas a romper estas barreras que separan a las alumnas de una toma de decisiones libre de prejuicios.

La asignatura de Tecnología se considera como predecesora de la ingeniería. Por ese motivo debe concebirse proponiendo actividades que estimulen a todo el alumnado y que permitan descubrir los múltiples campos de aplicación de dicha disciplina. Asimismo, es necesario dar visibilidad a las mujeres profesionales del sector, para que todo el alumnado normalice la participación femenina y para proporcionar a las alumnas referentes con las que puedan identificarse. En consecuencia, se plantea una propuesta multidisciplinar que de una forma transversal conecta el legado de referentes femeninas de los ámbitos STEM con distintas aplicaciones de la ingeniería, proporcionando al alumnado múltiples formas de participación.

Palabras clave

Coeducación, Igualdad de oportunidades, Tecnología, Ingeniería, Orientación.

Índice de contenido

1. Introducción	1
2. Objetivos	4
3. Metodología	5
4. Estado de la cuestión	6
4.1. Datos estadísticos.	6
4.1.1. ¿Es real esta baja proporción de alumnas en las ingenierías?	6
4.1.2. ¿Por qué no nos damos cuenta en la educación secundaria?	10
4.2. ¿Decisión totalmente libre?	14
4.2.1. ¿Cuáles son mis capacidades?	15
4.2.2. ¿Qué es importante para mi?	16
4.2.3. ¿Cuáles son mis experiencias?	17
4.2.4. ¿Con qué perfil me identifico?	18
4.2.5. ¿Dónde están las ingenieras?	20
4.2.6. ¿Quién me apoya?	21
5. Justificación y líneas de actuación	23
5.1. La ingeniería no entiende de género	23
5.2. Igualdad de oportunidades	24
5.3. Orientación desde las aulas	26
5.4. Acceso a referentes femeninas	27
6. Propuesta de intervención	28
6.1. Contexto de centro	28
6.2. Fuentes de inspiración y recursos	28
6.2.1. Escuela-museo.	28
6.2.2. STEM Superheroines: women who have changed the world	31
6.2.3. <i>TryEngineering</i>	32
6.2.4. Wisibilízalas	33
6.3. Descripción del proyecto: Superheroínas STEM	33
6.3.1. Estrategias	34
6.3.2. Alcance	35

6.4. Ejemplo de aplicación: Ellen Swallow Richards y Rachel Carson.	36
6.4.1. Niveles, materias y contenidos.	37
6.4.2. Desarrollo.	38
6.4.3. Actividades del área de Tecnología	41
6.4.4. Evaluación	45
7. Conclusiones	46
Referencias	48
ANEXO I. Alumnado matriculado en el Centro Politécnico Superior de la UIB, por titulación, sexo y año académico.	59
ANEXO II. Entrevista con Lorenza Carrasco Martorell, directora de la Escuela Politécnica Superior de la Universitat de les Illes Balears.	60
ANEXO III. Materias, niveles y contenidos de ESO relacionados con las diversas áreas del proyecto específico.	64
ANEXO IV. Adquisición de competencias.	69

Índice de figuras

Figura 1. Alumnas matriculadas en carreras STEM. Ámbito nacional.	6
Figura 2. Alumnas matriculadas en carreras STEM. Illes Balears.	7
Figura 3. Alumnas matriculadas en el Centro Politécnico Superior de la Universitat de les Illes Balears.	8
Figura 4. Alumnas matriculadas de nuevo ingreso en el Centro Politécnico Superior de la Universitat de les Illes Balears.	8
Figura 5. Alumnado matriculado de nuevo ingreso en carreras de Ingeniería en España.	9
Figura 6. Alumnado matriculado de nuevo ingreso en carreras de Informática en España.	9
Figura 7. Alumnas matriculadas en Bachillerato. Curso 2018/2019.	11
Figura 8. Alumnas matriculadas en Bachillerato en el curso 2007/2008.	12
Figura 9. Alumnas matriculadas en Bachillerato de ciencias y tecnología en el curso 2008/2009.	13
Figura 10. Comparativa de las notas de corte de la Universitat de les Illes Balears.	15
Figura 11. Nota media de acceso a Grado según rama de especialidad. Ámbito nacional.	16
Figura 12. Reproducción en proceso de un león de La Alhambra.	29
Figura 13. Reproducción en proceso de las pinturas de las cuevas de Altamira.	30
Figura 14. Reproducción de la obra “El Nacimiento de Venus”.	30
Figura 15. Representación de las superheroínas STEM.	32

Índice de tablas

Tabla 1. Alumnado matriculado en el Centro Politécnico Superior de la UIB, por titulación, sexo y año académico.	59
Tabla 2. Contenidos curriculares relacionados con la conciencia medioambiental.	64
Tabla 3. Contenidos curriculares relacionados con la representación plástica.	66
Tabla 4. Contenidos curriculares relacionados con la representación y distribución audiovisual.	67
Tabla 5. Actividades para la adquisición de las competencias clave.	69

1. Introducción

Hasta hace relativamente pocos años, no me había planteado que pudiera haber una explicación del hecho de la baja presencia de las mujeres en el ámbito científico y en concreto el tecnológico e ingenieril. Quizá se deba a que en la carrera que yo cursé —ingeniería en diseño industrial y desarrollo de producto— la proporción entre hombres y mujeres del alumnado estaba bastante igualada, y por ese motivo mi realidad en el aula era muy distinta a la de la facultad de ingenierías donde estudié. Allí la proporción de mujeres era muchísimo menor, concentrándose la presencia femenina principalmente en ingeniería química e ingeniería de diseño.

Amistades que cursaban otras carreras en mi facultad, como por ejemplo ingeniería industrial, me comentaban que en una ratio de 50 estudiantes, había 3 que eran mujeres. En ingeniería informática, la proporción aún era menor: 2 mujeres en un curso de 80 estudiantes matriculados. Estos parámetros eran muy similares en otras facultades, según comunicaban amistades que han estudiado carreras de ingeniería en otras comunidades autónomas.

Tornando la vista aún más atrás, pude recordar que en el instituto, si bien hasta tercer curso la proporción entre chicos y chicas era bastante similar en las aulas, en 4º ESO distribuían los grupos-clase en función de las materias optativas, y las que habíamos escogido cursar la combinación de tecnología junto con física y química éramos 5 chicas en un grupo de 30 personas. La situación se agravó en el bachillerato, ya que en el itinerario del ámbito tecnológico, éramos 3 chicas en el aula, en una ratio de 28. Sin embargo, en el cómputo de todos los itinerarios del bachillerato de mi centro, la proporción entre chicos y chicas estaba bastante equiparada. En aquel entonces no me planteaba cuál era la causa de dicha situación. Por una parte pensaba que esa realidad era característica de mi centro, en el cual se daba la casuística que las chicas de mi entorno optaban más por el ámbito social o el sanitario. Por otra parte, asumía que asignaturas tales como las matemáticas académicas, junto con la física, el dibujo técnico, la electrotecnia y la mecánica eran asignaturas que “les gustaban más a los chicos que a las chicas”. Y que mis otras dos

compañeras y yo, éramos “chicas fuera de lo común” porque nos gustaban más “las cosas de chicos”. Paralelamente, opinaba que la rama tecnológica era para “gente con más capacidad intelectual”, lo cual me llevaba a relacionar inconscientemente tanto el itinerario en sí, cómo la ingeniería (ya que era la familia de carreras universitarias a las que conducía y sus salidas profesionales, pese a que no acababa de comprender exactamente en qué consistía) con un ámbito compuesto por personas con alta capacidad intelectual, y que concretamente eran mayoritariamente hombres.

En la actualidad, después de esta mirada retrospectiva ante esta situación, me planteo hasta qué punto ha influenciado el hecho que a lo largo de la educación secundaria, los referentes femeninos en los ámbitos sobretodo científico y tecnológico han sido más bien escasos. Profesorado masculino mayoritariamente en las asignaturas de los ámbitos llamados STEM (por sus siglas en inglés *Science, Technology, Engineering and Maths*). Trabajadores y directivos varones en las empresas relacionadas con estos ámbitos a las que íbamos de visita escolar. Ejemplos y proyectos relacionados con productos catalogados como “masculinos”, o que presentaban mayor motivación para los chicos —como por ejemplo, realizar un prototipo de un coche teledirigido—. A todo lo anterior, se le suman la escasez de ejemplos —y además, puntuales— de científicas, ingenieras o matemáticas que hubieran aportado en su campo.

Por otra parte, como alumna del bachillerato tecnológico, realmente llegué a cursar una ingeniería como consecuencia de haber elegido aquellas asignaturas que se me daban mejor o que me atraían más durante la educación secundaria. Sin embargo, eso me condujo a llegar al último año de bachillerato sin tener muy claro qué carrera universitaria iba a estudiar, es decir, a qué quería dedicarme profesionalmente. Ese sentimiento de incertidumbre y de desconocimiento de las opciones de futuro era frecuente en las personas de mi edad de mi entorno. Hacia donde apuntaba el itinerario que llevaba escogiendo era hacia la ingeniería, la arquitectura o las ciencias puras (física y matemáticas). No obstante, ni yo, ni mi grupo de iguales, tanto dentro como fuera del centro, sabíamos exactamente en qué consistía la ingeniería, si no

que más bien nuestra idea era algo vaga. Este desconocimiento sobre la ingeniería también era frecuente en adultos de mi alrededor. Por parte del departamento de orientación, al pedir información sobre las opciones que podía cursar, me facilitaron un pequeño libro en el que explicaban de una forma muy resumida qué carreras podían cursarse que tuvieran relación con el bachillerato tecnológico. Realmente, y muy a mi pesar, comencé mis estudios universitarios con la idea de que una persona ingeniera era “alguien que hacía inventos”, “fabricaba máquinas u otros objetos” y el lugar en el cual trabajaba era “una fábrica”. Realmente me faltaba mucha información, sobretodo de los componentes multidisciplinar, comunicativo y de resolución de problemas en los cuales se fundamenta la ingeniería, además de los aspectos técnicos.

Esta reflexión que surge a raíz de mi experiencia personal es la principal motivación que me impulsa a investigar sobre esta realidad en el presente trabajo. Con ello, pretendo comprobar si en la actualidad se sigue dando esta situación, y hacer una propuesta para, como futura profesora de tecnología, aportar mi pequeño granito de arena e intentar acercar el mundo de la ingeniería a las alumnas de tal forma que sea una opción real para ellas.

2. Objetivos

Por los motivos anteriormente citados, el objetivo general del presente trabajo es conocer y comprender las causas por las que hay un bajo porcentaje de alumnas en carreras de ingeniería para proponer acciones concretas para abordar dicha problemática y así caminar hacia un futuro en el que haya una mayor igualdad de acceso a estas carreras y profesiones para las chicas.

Asimismo, éste puede concretarse en los siguiente objetivos específicos:

- Analizar la situación actual de las adolescentes y la ingeniería, mediante el análisis de datos estadísticos de la presencia en nuevas matriculaciones en carreras de dichas ramas, así cómo las consecuencias en el mundo laboral.
- Investigar los antecedentes sobre la relación de las niñas con el ámbito científico-tecnológico y la falta de referentes femeninos.
- Conocer recursos ya existentes para solucionar la problemática, considerando su aplicación y alcance.
- Profundizar sobre lo que marca la legislación, tanto estatal como autonómica, en lo referente a las medidas y planes para la igualdad, así como otros proyectos y campañas.
- Identificar líneas de actuación efectivas a aplicar en los institutos, concretamente en las aulas.
- Desarrollar algunas propuestas concretas de intervención en las aulas, en las que intervenga el departamento de tecnología.

3. Metodología

Para ello, se pretende contrastar las ideas personales propias en primer lugar con el análisis de datos estadísticos —tanto universitarios como pre-universitarios—. En segundo lugar se realizará una consulta de estudios, análisis y otras publicaciones elaboradas por profesionales y personas expertas, a distintos niveles y en distintos ámbitos que atañen a la temática principal. De igual modo, se contrastará la información de una forma directa a través de entrevistas y la asistencia a conferencias de personas especializadas que participan en la propuesta de soluciones de la problemática. Asimismo, se cotejarán algunos de los recursos e iniciativas existentes para incluir en la propuesta aquellos que resultan más adecuados. Todo ello, sin perder de vista cuales son las directrices que marca el marco teórico expuesto en la legislación.

4. Estado de la cuestión

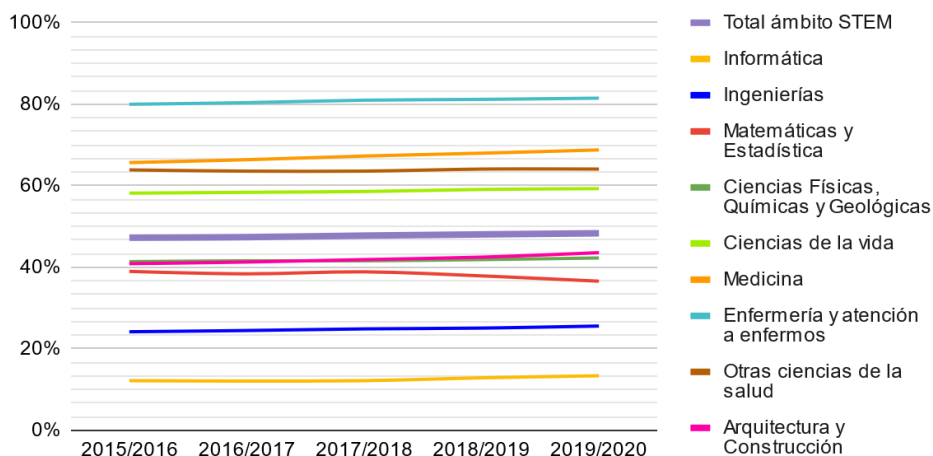
4.1. Datos estadísticos.

4.1.1. ¿Es real esta baja proporción de alumnas en las ingenierías?

De acuerdo con los datos estadísticos del Ministerio de Educación (2021), aunque en el curso 2019/2020 las mujeres representaban la mitad del alumnado universitario español, su presencia fue muy inferior en ciertas carreras que pertenecen al ámbito STEM (por sus siglas en inglés: *Science, Technology, Engineering and Maths*). Únicamente en aquellas relacionadas con las ciencias de la salud y de la vida, la presencia femenina era superior al porcentaje medio universitario. En el resto de carreras del ámbito es inferior, llegando a alcanzar sus mínimos en titulaciones de informática (13.4%) e ingenierías (25.6%). Estas proporciones fueron aún menores en la comunidad de las Islas Baleares, cuyos porcentajes se situarían en 8.5% y 13.1% respectivamente. Estos datos han experimentado poca variación durante los anteriores cursos académicos, tal y como se puede apreciar en las figuras 1 y 2.

Figura 1

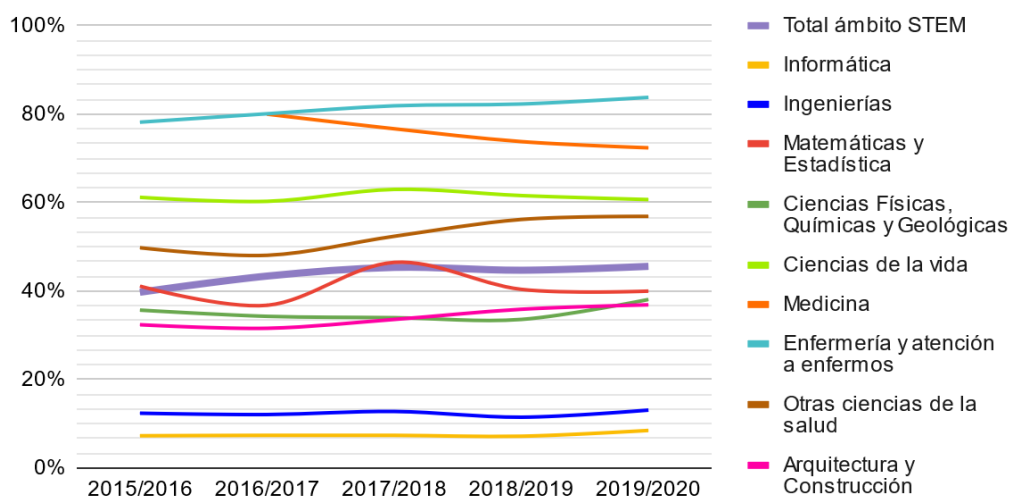
Alumnas matriculadas en carreras STEM. Ámbito nacional.



Nota. Porcentaje de mujeres por año académico. Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Universidades (s.f.).

Figura 2.

Alumnas matriculadas en carreras STEM. Illes Balears.



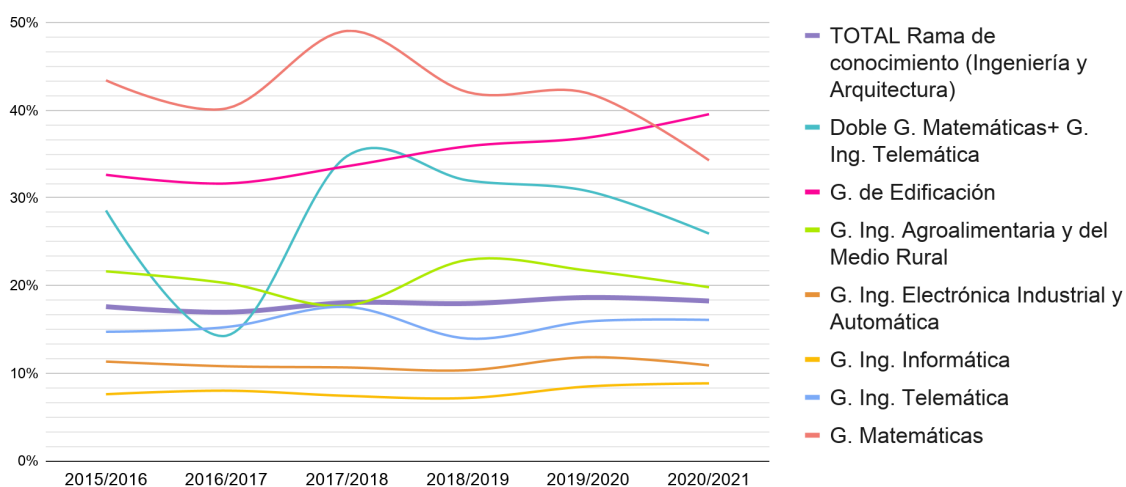
Nota. Porcentaje de mujeres por año académico. Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Universidades (s.f.).

Concretamente, como se observa en la figura 3, en el Centro Politécnico Superior de la Universidad de las Islas Baleares la proporción media de alumnas matriculadas corresponde a un 18.1% para el presente año académico. Las carreras de Grado en Matemáticas, Grado en Edificación y el doble graduado en Matemáticas e Ingeniería Telemática son las que contienen un porcentaje de alumnas superior al 20%. A ello cabe sumarle que la doble titulación cuenta con muy pocas personas matriculadas — 27 en el curso 2020/2021 y un número menor en años anteriores— por lo que se hablaría de un número de alumnas inferior a 10.

En el Grado en Edificación se ha experimentado un aumento del porcentaje de alumnas en los últimos años. No ha ocurrido así en el Grado en Matemáticas y en la doble titulación de Matemáticas e Ingeniería Telemática, pues ambas experimentaron un aumento en el curso 2017/2018 pero un descenso hasta la fecha. En el resto de titulaciones que ofrece el Centro Politécnico Superior el porcentaje de alumnas ha experimentado poca fluctuación. Para el Grado en Ingeniería Informática y el Grado en Ingeniería Electrónica y Automática los valores respectivos son de un 8.8% y un 10.9%.

Figura 3.

Alumnas matriculadas en el Centro Politécnico Superior de la Universitat de les Illes Balears.

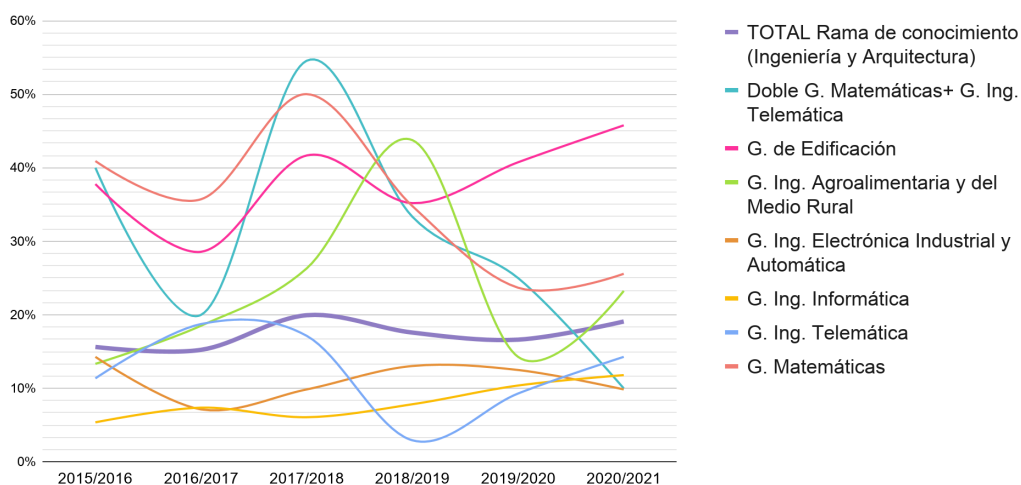


Nota. Porcentaje total de mujeres por año académico, incluye las de continuación como las de nuevo ingreso. Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la dirección (ver Anexo I).

Tal y como puede observarse en la figura 4, la proporción de alumnas de nuevo ingreso en el Centro Politécnico Superior se encuentra en torno al 20%, y a excepción del Grado en Edificación, en las demás carreras este valor se halla por debajo del 30% en los dos últimos años académicos.

Figura 4.

Alumnas matriculadas de nuevo ingreso en el Centro Politécnico Superior de la Universitat de les Illes Balears.

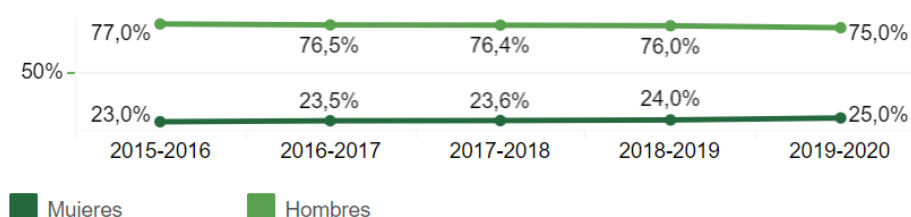


Nota. Porcentaje de mujeres por año académico, nuevo ingreso. Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la dirección (ver Anexo I).

Estos datos reflejan que, a pesar de las fluctuaciones marcadas por las distintas carreras y los años académicos, la mayoría de las alumnas que acaban el Bachillerato no realizan estudios universitarios de ingeniería ni informática en las Islas Baleares. Podría ocurrir que decidieran cursarlos en otras comunidades autónomas, debido a una mayor oferta en cuanto a titulaciones, pero de acuerdo con los datos del Ministerio de Educación (2021), tal y como se muestra en las figuras 5 y 6, la proporción de alumnas de nuevo ingreso en los estudios de ingeniería a nivel estatal es de un 25% y en informática un 14.4% para el curso académico 2019/2020, habiendo experimentado un ligero aumento en relación a cursos anteriores. Por tanto, es un hecho que la igualdad de proporción de alumnos y alumnas dista mucho de ser una realidad en las carreras universitarias de estos ámbitos.

Figura 5.

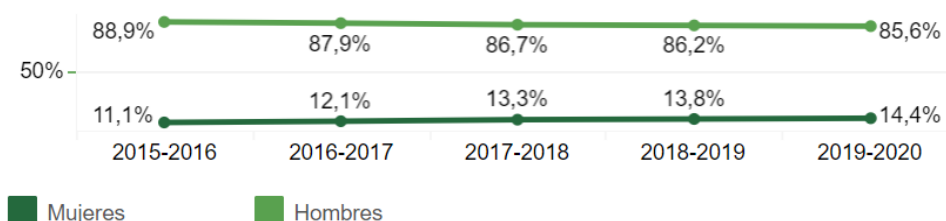
Alumnado matriculado de nuevo ingreso en carreras de Ingeniería en España.



Nota. Porcentaje según curso académico. Fuente: Ministerio de Universidades (s.f.).

Figura 6.

Alumnado matriculado de nuevo ingreso en carreras de Informática en España.



Nota. Porcentaje según curso académico. Fuente: Ministerio de Universidades (s.f.).

4.1.2. ¿Por qué no nos damos cuenta en la educación secundaria?

Si bien las cifras del porcentaje de alumnas en las ingenierías son claras, cabe preguntarse si realmente esa baja proporción era predecible ya en cursos anteriores, es decir, en la educación secundaria obligatoria y en Bachillerato.

Respecto a la educación secundaria obligatoria, según el Decreto 34/2015, de 15 de mayo por el cual se establece el currículum de la educación secundaria obligatoria en las Islas Baleares, únicamente es en el cuarto curso cuando el alumnado puede hacer una elección significativa de materias. Primeramente escoge el itinerario que va a cursar, el cual le marca una serie de asignaturas troncales de opción de las que elige dos, y posteriormente escoge una asignatura específica de libre elección. Las asignaturas más relacionadas con la rama de ingeniería e informática son Tecnología y Tecnologías de la información y comunicación (TIC). Mientras que TIC es una asignatura específica de libre elección para ambos itinerarios, no ocurre lo mismo en el caso de Tecnología.

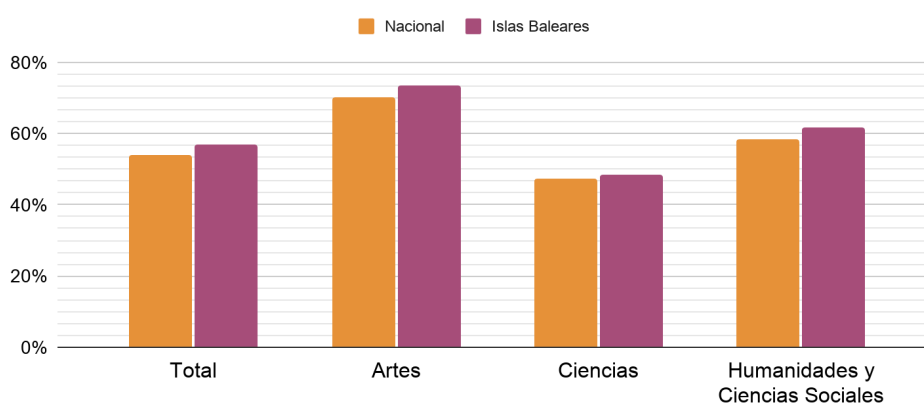
Tecnología es una asignatura troncal de opción del itinerario aplicado —es decir, para el alumnado orientado a continuar sus estudios en una Formación Profesional—y específica de libre elección para el alumnado del itinerario académico —orientado a continuar sus estudios en un Bachillerato— y para el del itinerario aplicado que no la hubiese escogido como troncal específica.

De este modo, el alumnado que tiene intención de cursar un Bachillerato, aunque pueda no tener aún muy claro si estudiará una carrera universitaria relacionada con la ingeniería, tiene que hacer una elección entre Tecnología (en el caso que el centro la oferte para el itinerario) y TIC. Además, ambas “compiten” contra el resto de asignaturas de libre elección. En este supuesto no se hallan otras asignaturas clave del ámbito STEM, como puedan ser física y química y biología y geología (troncales del itinerario académico) y matemáticas (troncal general, diferenciada según itinerario). Por tanto, disminuyen las oportunidades que tanto alumnas como alumnos de 4º ESO tengan contacto con las asignaturas predecesoras de las ingenierías e informática.

Al cotejar los últimos datos detallados del Ministerio de Educación y Formación Profesional (2021a) para el alumnado matriculado en Bachillerato en el curso 2018/2019, los resultados indican que en la modalidad de ciencias la proporción entre alumnas y alumnos estaba muy equilibrada. Esta afirmación se cumple tanto a nivel nacional como a nivel autonómico, como se puede comprobar en la figura 7.

Figura 7.

Alumnas matriculadas en Bachillerato. Curso 2018/2019.



Nota. Porcentaje a nivel nacional y provincial. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Educación y Formación Profesional / Ministerio de Universidades (2020).

No obstante, se debe hacer énfasis, que tal y como están distribuidas las modalidades de Bachillerato según la LOMCE, en la modalidad de ciencias se incluye lo que en legislaciones anteriores tales como la LOGSE se diferenciaba entre Bachillerato Científico y Bachillerato Tecnológico. En dicha legislación, se podía considerar que gran parte del alumnado que cursaba el itinerario Tecnológico era aquel que estaba interesado en cursar una carrera universitaria de ingeniería.

En la actualidad, al no haber esta distinción de itinerarios dentro de la modalidad de ciencias, el alumnado posiblemente interesado en la ingeniería sería aquél que escoge las materias troncales de opción de Física y Química en primer curso, Física en segundo curso y Dibujo Técnico en ambos cursos, así como las asignaturas específicas que pertenecen al departamento de Tecnología, es decir, Tecnología Industrial I y II, y TIC I y II.

La dificultad radica en que debido a que no hay distinción alguna en el itinerario de ciencias, es prácticamente imposible conocer con precisión las cifras de estudiantes que optan por estas opciones relacionadas con el antiguamente denominado “Bachillerato Tecnológico”.

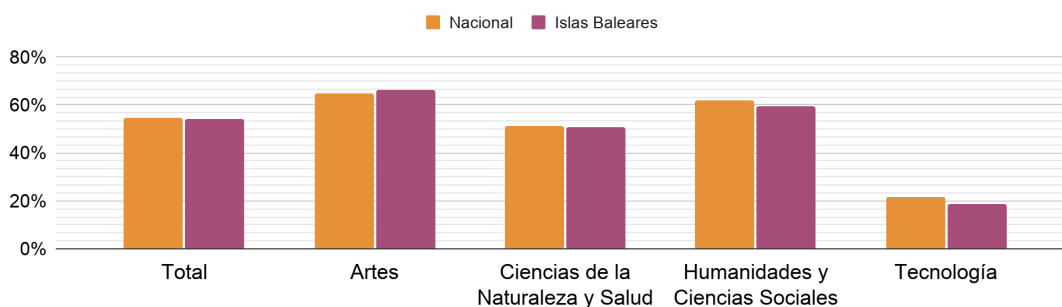
Por ello, el porcentaje de alumnas interesadas por la tecnología e ingeniería queda “camuflado” entre el gran número de alumnas interesadas por las ciencias de la naturaleza y la salud. Como se ha visto en gráficas anteriores, las mujeres tienen una elevada representación en las carreras universitarias de dichos ámbitos.

Sin embargo, se ha considerado oportuno cotejar los datos del último año de aplicación de la LOGSE con los primeros de la LOE para comprobar que, efectivamente había una baja representación femenina en el bachillerato tecnológico.

Como bien se aprecia en las figuras 8 y 9, el hecho de unificar los Bachilleratos de Ciencias de la Naturaleza y Salud junto con el de Tecnología en una única modalidad, conlleva a una pérdida de la visibilización de la baja proporción de alumnas en el ámbito tecnológico. Comparando con los resultados vistos anteriormente sobre las alumnas de nuevo ingreso en las carreras de ingeniería e informática, es razonable suponer que no hay mucha variación en las cifras de las estudiantes del bachillerato de ciencias que escogen las asignaturas asociadas al ámbito de tecnología e ingeniería.

Figura 8.

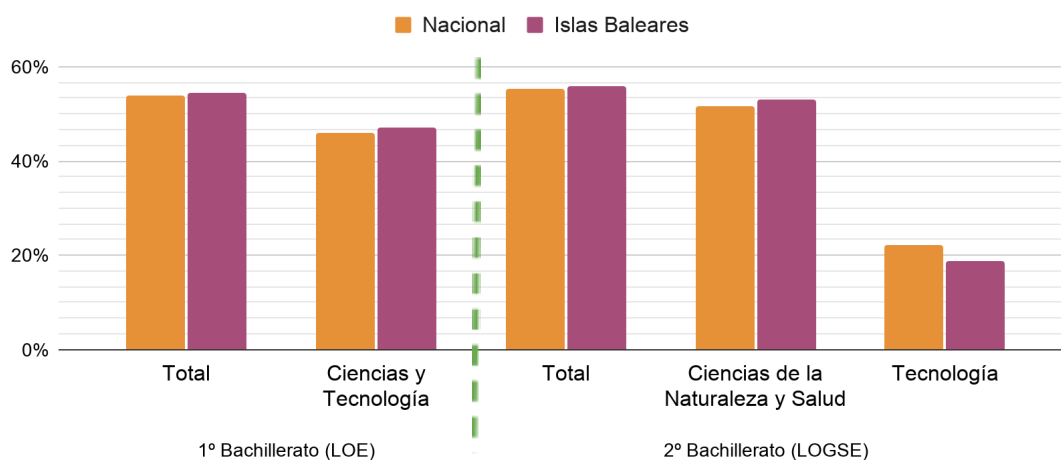
Alumnas matriculadas en Bachillerato en el curso 2007/2008.



Nota. Porcentaje a nivel nacional y provincial. Bachillerato LOGSE. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Educación y Formación Profesional (2009).

Figura 9.

Alumnas matriculadas en Bachillerato de ciencias y tecnología en el curso 2008/2009.



Nota. Comparativa Bachillerato LOE y LOGSE. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Educación y Formación Profesional (2010).

A modo de conclusión sobre los datos estadísticos, es necesario puntualizar que el hecho de no conocer realmente el porcentaje de alumnas interesadas en la ingeniería en la educación secundaria se va a ver prolongado durante los próximos años. Esto es debido a que en la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, se va a matizar que la modalidad de Bachillerato anteriormente denominada “Ciencias” se corresponde a la modalidad “Ciencias y Tecnología”, cambiando a tal efecto su denominación. No obstante, en cuanto a datos estadísticos no es posible conocer qué porcentaje de alumnas están interesadas en las ciencias y cuales en la tecnología.

Asimismo, en dicha Ley, se incluye una nueva modalidad de Bachillerato, la general, abriendo paso a una alta probabilidad de que los datos estadísticos queden aún más diluidos. Por una parte, puede que algunas alumnas cursen materias optativas relacionadas con la tecnología e informática desde esta modalidad. Por otra parte es posible que algunas alumnas que en la anterior legislación hubieran elegido la modalidad de Ciencias, elijan esta nueva modalidad. Esto último podría ocurrir ya que de acuerdo a Acuña (2007), en la etapa de la adolescencia existe habitualmente cierto grado de incertidumbre

respecto a sus intereses y cómo éstos se relacionan con los otros factores que influyen en la elección de su futuro académico. No obstante, con la nueva Ley Orgánica, se elimina la distinción entre itinerarios en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria, por lo que aumentarían las posibilidades que el alumnado de dicho curso esté en contacto con las asignaturas predecesoras de las ingenierías e informática.

Pese a no poder contar con datos estadísticos fiables de los intereses de las alumnas por la rama tecnológica, debido principalmente por la falta de visibilización estudiada, sí existen estudios (Mateos & Gómez, 2019; Sáinz et al., 2017) que afirman que en el punto de la educación secundaria en el que el alumnado decide entre distintos itinerarios educativos, se acusan las diferencias de género respecto a la elección de asignaturas. Las chicas tienden a descartar las asignaturas de ciencias puras y tecnología así como los chicos hacen lo mismo con las asignaturas de los ámbitos de humanidades y ciencias sociales. Esta baja proporción de chicas en la rama tecnológica concuerda con las experiencias propias comentadas en la introducción del presente trabajo. Estos hechos se materializan en la subrepresentación femenina en estudios universitarios relacionados con la ingeniería, tal y como se ha visto con anterioridad. Este hecho no sólo es característico a nivel nacional sino también a nivel internacional (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2019).

Teniendo en cuenta que en nuestro país, en la actualidad, no existe ninguna limitación a nivel legal relacionada con el género a la hora de efectuar una matrícula en una carrera universitaria determinada, cabe preguntarse si existen realmente otros factores que condicionan a las chicas para no decantarse por estas profesiones.

4.2. ¿Decisión totalmente libre?

Eccles (2009) apunta que la adolescencia es una etapa de cambios —desarrollada durante la educación secundaria— en la cual surgen una serie de preguntas tales como “¿quién soy?”, “¿para qué sirvo?”, “¿qué es lo que tiene más valor para mí?” o “¿qué quiero hacer con mi vida?”. Una de las

decisiones más relevantes que se dan en dicha etapa es sobre el futuro: la elección de los estudios, cosa que marcará la trayectoria vital. Esto conlleva a decidir entre cursar estudios universitarios o por otro lado de formación profesional, así como centrarse en un ámbito concreto: artes, tecnología, ciencias sociales, ciencias de la salud o ciencias exactas (Sáinz, 2014).

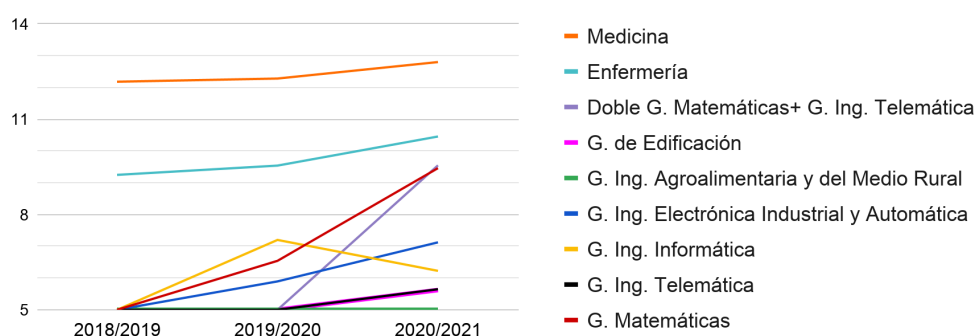
Esta decisión se encuentra muy ligada a la autopercepción que tiene el o la adolescente. Se distinguen entre las autopercepciones relacionadas a las habilidades, características y competencias propias y aquellas relativas a los valores y metas personales (Eccles, 2009).

4.2.1. ¿Cuáles son mis capacidades?

Respecto a la autopercepción sobre las habilidades, características y competencias, los resultados académicos de las alumnas en asignaturas “difíciles” tales como ciencias y matemáticas son bastante similares a los de los alumnos, e inclusive ligeramente superiores en el caso de las chicas (Sáinz et al., 2017). De hecho, en algunas de las carreras de ciencias de la salud tales como medicina o enfermería —con una elevada presencia femenina— se requieren notas altas de acceso, como se aprecia en las figuras 10 y 11.

Figura 10.

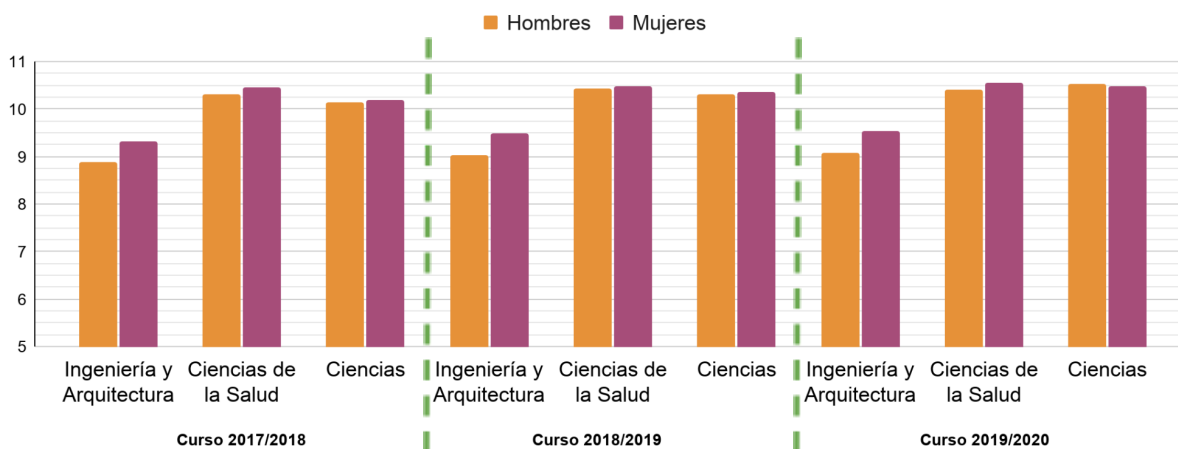
Comparativa de las notas de corte de la Universitat de les Illes Balears.



Nota. Titulaciones del Centro Politécnico Superior, Medicina y Enfermería. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Universitat de les Illes Balears (2021).

Figura 11.

Nota media de acceso a Grado según rama de especialidad. Ámbito nacional.



Nota. Comparativa según sexo y curso académico. Universidades públicas españolas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Educación y Formación Profesional / Ministerio de Universidades (s.f.).

En dichas titulaciones se trabajan y se desarrollan multitud de conocimientos matemáticos y científicos de alto nivel, que son similares en cuanto a dificultad a los pertenecientes a las titulaciones de ingeniería (Sáinz et al., 2017). No obstante, tal y como se comprueba en los datos estadísticos observados con anterioridad, este hecho no se traduce en una alta participación femenina en estudios de ingeniería.

Con ello se comprueba que realmente no se trata de una falta de aptitud por parte de las mujeres en las materias asociadas a dichos ámbitos, sino que se trata más bien de una falta de interés (Bandura, 1995; Eccles, 2007b; Sáinz et al., 2017).

4.2.2. ¿Qué es importante para mi?

Sáinz et al. (2017) sugiere que “las mujeres se sienten más atraídas por trabajos que tengan un «significado» e «impacto social»” (p. 16), por ello no es de extrañar que en carreras como enfermería, medicina, y otras ciencias de la salud, haya una mayor participación de las mujeres por su mayor relación con el cuidado de las personas y el beneficio a la humanidad. Análogamente, en el campo de la ingeniería, hay una mayor proporción de mujeres en las

especialidades biomédica o telemedicina (Sáinz et al., 2017). En atención a lo citado sobre la autopercepción referente a los valores y metas personales en la adolescencia (Eccles, 2009), se podría afirmar que la mayoría de las adolescentes, aunque aún no hayan desarrollado completamente su personalidad, hallan su identidad en dicho tipo de actividades. Esto es debido a que concuerdan mayormente con su sistema de valores y metas, o con el que poseen las mujeres que consideran como referentes en su entorno.

Sin embargo, no hay que dejar de lado el hecho que estos “valores y metas” y esta “atracción” de las mujeres por campos relacionados con el cuidado de las personas y la interacción social, y por tanto por carreras y empleos afines, están intrínsecamente relacionados con el rol tradicional de género femenino de la mujer cuidadora (Sáinz et al., 2017).

4.2.3. ¿Cuáles son mis experiencias?

Tal y como afirma Carrasco (ver Anexo II), esta separación de roles ocurre en edades más tempranas, en torno al segundo ciclo de primaria. Claramente dicha distinción viene condicionada por el tipo de juegos y juguetes de la niñez, ya que tienden a imitar profesiones y roles notoriamente distintos y característicos tanto masculinos como femeninos, pasando a formar parte inconscientemente de sus expectativas de futuro (Mateos & Gómez, 2019; Sáinz et al., 2017; UNESCO, 2019).

Los juegos y juguetes están relacionados con el desarrollo y ejercicio de distintas capacidades y habilidades. Puzzles, juguetes de construcción o los vinculados con la ciencia, por ejemplo, se relacionan con las ciencias, las ingenierías o las matemáticas y con las habilidades relacionadas con dichos ámbitos (Mateos & Gómez, 2019). La propia experiencia de las niñas las desvincula de la ingeniería en cuanto aquellos juguetes que implican ruedas y circuitos eléctricos, los de construcción y los “educativos” relacionados con la ciencia e ingeniería están claramente orientados a los niños debido a su marketing sexista (Aragonés et al., 2019; Evetts, 1996; Mateos & Gómez, 2019; McIlwee & Robinson, 1992). La idea que subyace detrás de la división de

género en juegos y juguetes es que algunas actividades o ámbitos son exclusivas de un género, por ello no es de extrañar que esta idea aprendida en la infancia tenga la capacidad de interferir en las elecciones de carreras profesionales en etapas posteriores (Mateos & Gómez, 2019).

Aunque algunos fabricantes recientemente han desarrollado juguetes y juegos relacionados con la ingeniería orientados exclusivamente para las niñas, aún constituyen una minoría en comparación a los tradicionales (Aragón et al., 2019).

4.2.4. ¿Con qué perfil me identifico?

Tal y como indica Carrasco (Anexo II), “durante la adolescencia tiene un gran peso la proyección de las personas del entorno como influencia de lo que se puede hacer en el futuro”. Las y los adolescentes tienden a elaborar una idea sobre la apariencia, intereses y personalidad de las personas que se dedican a diversos perfiles profesionales y a las tareas que realizan, con el objetivo de escoger aquella opción que esté más acorde a su propia personalidad (Sáinz et al., 2017), y que concuerde con la imagen que desean proyectar y con la que les gustaría poderse identificar. Cuantas más similitudes haya entre su autoimagen —tanto actual como deseada— con la imagen que se percibe de alguien que se dedica a una profesión concreta, aumentan las posibilidades de que desee ejercer dicha profesión o una similar del mismo ámbito (Kessels & Hannover, 2004) y por lo tanto, de escoger una trayectoria académica que le conduzca a ello.

Respecto a la personalidad, intereses y apariencia, según Sáinz et al. (2017), influyen notablemente los estereotipos de estos profesionales que se proyectan en algunas creencias populares, series y películas. Esta visión, especialmente la de las personas del campo de la informática, se corresponde con la de una persona rara, “friki”, que no cuida su apariencia física y que carece de objetivos. Aunque es inteligente, tiene dificultades de socializar, y usualmente se halla aislada formando grupos cerrados con personas de su misma profesión o similares, inmersas en sus actividades y disociadas de la realidad

(Sáinz et al., 2017). A priori podría parecer que las influencias que ejercen una serie o una película, siendo de ficción, son mínimas. No obstante, tal y como indica Carrasco (ver Anexo II), nadie se encarga de desmentir estos estereotipos, por tanto y sobretodo las chicas, los aceptan como reales.

En cuanto a las tareas que realiza una persona que se dedica profesionalmente a la ingeniería, en concreto la industrial, resulta interesante las expresiones y frases para su descripción utilizadas por las y los adolescentes pertenecientes al estudio realizado por Sáinz et al. (2017): “construir edificios, hacer uso de las matemáticas, tuberías, edificios, personas que crean, que fabrican cosas, trabajo con robots, máquinas industriales o alguien que quiere saber cómo funcionan todos los aparatos” (p. 39). En dicho estudio, los y las adolescentes tendieron a relacionar a las personas ingenieras con rasgos considerados tradicionalmente como masculinos, así como con marcas de género principalmente masculinas y neutras, pero no con las femeninas. También se las relacionaba con atributos tales como el prestigio y las aptitudes intelectuales. Además, la mayoría de adolescentes relaciona la ingeniería con tareas duras, sucias, que requieren fuerza y resistencia física por su relación con la maquinaria, y por lo tanto, la asocian a los hombres. Esta visión viene en parte condicionada además por su experiencia en la etapa infantil con los juegos y juguetes anteriormente mencionados (Aragonés et al., 2019). Esto no es sino el reflejo de la concepción de la ingeniería, por parte de la sociedad, como una ocupación masculina dominante, relacionada con el trabajo sucio y el conocimiento difícil, y simbolizada por herramientas, maquinaria, roles de trabajo y cascos (Gill et al., 2017).

Bajo esta premisa, las adolescentes generalmente no se sienten identificadas en la imagen prototípica que perciben de una persona que se dedica profesionalmente a la ingeniería o la informática (Sáinz et al., 2017; UNESCO, 2019).

Estas afirmaciones concuerdan con la falta de conocimiento por parte de las y los adolescentes de las islas Baleares acerca del alcance y el contenido de la ingeniería, tal y como afirma Carrasco (ver anexo II) y representan totalmente

la percepción personal tanto propia como del grupo de pares, comentada en la introducción del presente trabajo. De la misma forma, en general en la sociedad hay bastante desconocimiento acerca de qué tareas se realizan y en qué contextos se aplica la profesión de ingeniería, pese que ésta se halla presente en la mayoría de tareas cotidianas del ser humano (Aragonés et. al., 2019). Esta falta de conocimiento también se aplica en el contexto escolar, en gran parte de la comunidad educativa, según afirma Carrasco (Anexo II), de modo que en muchas ocasiones tanto el profesorado como el departamento de orientación realmente no conoce con precisión el alcance y el contenido de la labor del ingeniero/a por lo que dificulta la orientación profesional del alumnado, tanto la que se realiza de forma directa como la que se da de forma indirecta.

4.2.5. ¿Dónde están las ingenieras?

El contar con referentes femeninos cercanos en dichos campos contribuiría a desmentir la mayor parte de las creencias erróneas, sobre todo aquellas que tienen que ver con la asignación de características y atributos masculinos a la ingeniería. No obstante, existe una falta de acceso a modelos femeninos en el sector de la ingeniería y la tecnología por parte de las adolescentes (Sáinz et al., 2017). Con ello se completa el “bucle sin fin” existente, en el que la ausencia de ingenieras como referentes desanima a las chicas haciendo que no se decanten por este ámbito, y por lo tanto, persista el bajo número de ingenieras (y referentes en potencia). Dicha ausencia, según Sáinz et al. (2017) a su vez “es el resultado de la constante invisibilización de las aportaciones y contribuciones de muchas mujeres al ámbito de la tecnología y la ciencia” (p.28), lo que se denomina como “efecto Matilda”. Dicho término fue acuñado por Rossiter (1993) y hace referencia a la infravaloración sistemática de las científicas así como al escaso reconocimiento de sus aportaciones o el olvido de las mismas durante el paso del tiempo. En la actualidad esta situación se sigue dando (Etzkowitz & Ranga, 2011; Giordano & Páez, 2019; Knobloch-Westervick & Glynn, 2013), y un claro ejemplo de ello es la falta de mención de las contribuciones y aportaciones de las mujeres en los campos de

matemáticas, ciencias y tecnología, tanto en los libros de texto como en el material didáctico escolar (Macho, 2021; Sáinz et al., 2017).

Los libros, libros de texto y otros materiales didácticos presentan con frecuencia una falta de ilustraciones y personajes femeninos relacionados con la ciencia y la ingeniería (Aragonés et. al., 2019), así como una abundancia de roles y estereotipos de género (Mateos & Gómez, 2019; UNESCO, 2019).

Además, en la mayoría de casos, los planes de estudios y actividades escolares relacionadas con la ingeniería no cuentan con una orientación hacia la diversidad efectiva, ya que se ha demostrado que son poco atractivos para las mujeres y las minorías (Busch-Vishniac & Jarosz, 2007). Esto se relaciona con las afirmaciones de Carrasco (Anexo II), sobre la necesidad de actualizar el temario, salidas y proyectos abordados desde la asignatura de tecnología, haciéndolos más inclusivos para poder llegar a distintos tipos de público, entre ellos el femenino.

4.2.6. ¿Quién me apoya?

Según el estudio realizado por Sáinz et al. (2012), hay una falta de consciencia por parte de las familias y profesorado sobre la propia influencia que tienen en la elección de estudios de los y las adolescentes y su proceso, asumiendo que eligen de forma libre, únicamente en base a sus preferencias. Además, cada uno de estos grupos —familia y profesorado— considera que el otro grupo ejerce mayor influencia, subestimando la suya propia. Sin embargo, ambos grupos sí que tienen una poderosa capacidad de influencia en los chicos y chicas, particularmente en los momentos de cambio de etapa educativa, junto con las decisiones que conllevan. (Eccles 2007a; Sáinz et al., 2012; Sáinz et al., 2017).

Respecto a los participantes del estudio, las familias atribuyen la falta de interés como la causa de la baja participación femenina en estudios tecnológicos. En cambio, el profesorado participante reconoce que existe cierta reticencia por parte de las adolescentes en optar por entrar en aquellos campos dominados por los hombres, principalmente los relacionados con la tecnología,

pero no indican cómo podrían intervenir para evitar esta brecha de género limitante en la elección de estudios. Asimismo, entre los docentes aún existe un porcentaje que respalda el estereotipo de que el alumnado de bachillerato científico que está interesado en la tecnología e ingeniería (antiguo bachillerato tecnológico, y en el cual hay una mayor representación masculina) tiene un rendimiento académico mayor al de otros bachilleratos, en los cuales abunda la representación femenina (Sáinz et al., 2012).

Las adolescentes, tanto en el ámbito familiar como educativo son menos propensas a que se les anime a cursar estudios universitarios de ingeniería, con la excepción que haya profesionales pertenecientes a dicho ámbito en su entorno cercano (Gill et al., 2017). Del mismo modo, Mills et al. (2011) afirmaron que en entornos familiares en los que hay hombres ingenieros, las chicas que deciden cursar una carrera de ingeniería han sido previamente animadas por dichos familiares, mientras que otras reciben esos ánimos por parte del profesorado. Este hecho revela que el apoyo de las personas significativas pueden ser determinantes para que las adolescentes decidan cursar una carrera que no se considera tradicionalmente como adecuada para las mujeres (Aragonés et. al., 2019).

Además, como cabe esperarse, en la adolescencia el grupo de iguales también tiene un peso importante a la hora de tomar decisiones, entre ellas las académicas (Acuña, 2007; Sáinz et al., 2011). La identidad de género marca el autoconcepto de los chicos y las chicas y juntamente con la aceptación del grupo de iguales, condiciona sus acciones (Sáinz et al., 2017). En la etapa de secundaria el grupo de iguales manifiesta una actitud más positiva hacia las chicas que optan por cursar ciencias de la salud que hacia aquellas que optan por la ingeniería (López-Sáez et al., 2011), por percibirse el primer caso como una situación que concuerda con la trayectoria que en cierta medida se marca a través de los juegos y juguetes con los que habitualmente caracterizan a las niñas, tal y como se ha visto anteriormente.

5. Justificación y líneas de actuación

En base a la problemática estudiada y sus causas, a continuación se exponen cuatro aspectos que justifican y constituyen el punto de apoyo para desarrollar acciones orientadas a cambiar dicha situación.

5.1. La ingeniería no entiende de género

La ingeniería está intrínsecamente ligada al ingenio, por lo que cualquier persona con capacidades y cualidades de imaginación, inspiración, talento y creatividad que desee dedicarse profesionalmente a innovar, diseñar o crear algo, podría ser ingeniera, independientemente de su género (Aragonés et al., 2019).

A su vez, “la ingeniería participa y hace sostenible el desarrollo de una sociedad moderna” (Aragonés et al., 2019, p.52). Los ingenieros e ingenieras crean y ponen en práctica distintas tecnologías, con el objetivo de mantener y mejorar la calidad de las personas, tanto en zonas desarrolladas como en aquellas que se encuentran en vías de desarrollo (Aragonés et al., 2019). Algunos ejemplos se hallan en las redes de saneamiento y agua potable, en dispositivos y elementos que contribuyen a eliminar las barreras de accesibilidad tanto sensorial como física a las personas en situación de discapacidad, en el aprovechamiento de energías sostenibles, o en la concepción de nuevos sistemas y productos que sustituyan a los existentes con el fin de reducir el impacto medioambiental, entre otros (Aragonés et al., 2019; Sáinz et al., 2017). Éstas, tal y como indica Sáinz et al. (2017) “son actividades transversales, pues afectan a la mayoría de los sectores y se llevan a cabo en el seno de equipos de trabajo pluridisciplinares” (p. 15). De hecho, de acuerdo con Faulkner (2007) “cada aspecto de la ingeniería es heterogéneo; incluso los roles aparentemente más técnicos tienen elementos sociales inseparables dentro de ellos” (p. 351).

Por ello, se podría afirmar que el campo de actuación de la ingeniería es totalmente adecuado para todas aquellas personas interesadas en contribuir al bienestar de la población y la mejora del planeta. Tales intereses pueden ser

tanto de un hombre como de una mujer, y de hecho concuerdan con las metas profesionales y valores de muchas mujeres (Sáinz et al., 2017) mencionados en apartados anteriores.

Asimismo, tampoco habría ningún requerimiento físico para desempeñar la labor de ingeniero o ingeniera. Esto se debe a que en la actualidad los avances tecnológicos marcan este entorno laboral, siendo más probable que el o la profesional realice la mayoría de sus tareas desde un despacho o un laboratorio que en un taller o en un campo (Aragón et al., 2019).

Como consecuencia, no hay un fundamento sólido para que la profesión de ingeniería sea más adecuada para ser desempeñada por un hombre que por una mujer. Más bien se trata de barreras respecto a estereotipos de género y la concepción y desconocimiento de la ingeniería (Gill et al. 2017).

Frente a esta situación, tal y como sugiere Sáinz et al. (2017) es imperante concebir y desarrollar acciones e intervenciones por parte del sistema educativo, para comenzar un proceso de eliminación de estas barreras que impiden una igualdad de oportunidades real para las chicas a la hora de tomar una decisión sobre el futuro académico. De esta manera se podría atraer a un mayor número de estudiantes (independientemente de su género) que una vez que descubren todas las implicaciones y dimensiones de la ingeniería (técnica, creativa, y social), pueden decidir cursarla (Aragón et. al., 2019; Faulkner, 2007). Este hecho contribuiría además a cuestionar los estereotipos tradicionales en los que las habilidades sociales son femeninas y las técnicas son masculinas (Faulkner, 2007).

5.2. Igualdad de oportunidades

No es de extrañar que la baja proporción de chicas que se decantan por estudiar ingeniería se traduzca en una baja ocupación de las mujeres en estos ámbitos laborales: según el Instituto de la Mujer (2020) sólo hay un 27.5% de trabajadoras en el sector de tecnología alta y media-alta. Además se le suma el llamado "techo de cristal", que se trata de la barrera invisible a la que se exponen las mujeres altamente cualificadas en su actividad laboral, dificultando

que puedan alcanzar los niveles jerárquicos más altos, independientemente de sus méritos o logros laborales (Gómez, 2017).

Por eso, en el ámbito educacional surge la coeducación, que en Plan de Coeducación de las Islas Baleares se define como:

La acción educativa fundamentada en el reconocimiento de las potencialidades e individualidades de todo el alumnado, independientemente de su sexo, identidad y expresión de género y orientación sexual, encaminada a erradicar los estereotipos y sesgos sexistas y fomentar así la igualdad real de oportunidades. (Govern de les Illes Balears, 2019, p.4)

En cuanto al marco legal, la Ley 11/2016, de 28 de julio, de igualdad de mujeres y hombres de las Baleares indica que la administración educativa balear debe garantizar la puesta en marcha de acciones de coeducación en los centros educativos orientadas a favorecer la construcción de relaciones de igualdad entre mujeres y hombres, asegurando el cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, así como la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Esta igualdad de género también viene respaldada por la ONU, contemplada en sus objetivos para el desarrollo sostenible (Organización de las Naciones Unidas [ONU], s.f.), en los que se especifica el acceso en condiciones de igualdad para todos los hombres y las mujeres a la formación —incluida la universitaria— y a la participación en todos los ámbitos, incluido el laboral.

Además, de acuerdo a la Ley 11/2016, de 28 de julio, de igualdad de mujeres y hombres, a nivel curricular en todas las etapas educativas se deberán integrar entre otros objetivos: eliminar prejuicios, estereotipos y roles de género, integrar el saber de las mujeres así como sus contribuciones al desarrollo de la humanidad, y capacitar al alumnado para una elección de opciones académicas sin condicionantes basados en el sexo (Artículo 27).

El Plan de Igualdad de las Islas Baleares propone como principios fundamentales la transversalidad así como el empoderamiento y la visibilización de las mujeres (Govern de les Illes Balears, 2019, p. 25) y como acciones particulares especifica la “integración de acciones para el alumnado que promuevan y visualicen la participación de la mujer en profesiones socialmente atribuidas a hombres y viceversa” (p.42).

5.3. Orientación desde las aulas

Para desarrollar dichas acciones, es imprescindible también una orientación profesional no sexista, teniendo en cuenta que no queda únicamente relegada y aislada como tarea del departamento de orientación del centro educativo (Acuña, 2007, 2021).

Para ello, según señala Fundación Bertelsmann (2018), debe contarse con profesorado aliado de la orientación, es decir, que realiza actividades de orientación profesional integradas de forma transversal en las asignaturas que imparte, ayudando al alumnado a entender el potencial desarrollo profesional que hay detrás de cada asignatura (p. 175). Particularmente, es fundamental que en las asignaturas de carácter más técnico, las y los docentes contextualicen el aprendizaje con las profesiones asociadas que utilizan este conocimiento, de manera que el alumno puede visibilizar y entender su uso en el entorno profesional, siendo asimismo las actividades y proyectos transversales en las que intervienen más departamentos una opción bastante acertada para ello (pp. 180-183). Esta estrategia que indica la Fundación Bertelsmann (2018) está además en consonancia con las recomendadas por Carrasco (Anexo II), quien a su vez también indica, respaldada por Sáinz et al. (2017), que es imprescindible dotar tanto al profesorado de información acerca de las dimensiones de la ingeniería.

5.4. Acceso a referentes femeninas

Paralelamente, es importante incluir la visibilización de mujeres relacionadas con la ingeniería, tanto históricas como cercanas, ya que permite tanto conocer mejor la actividad profesional como desmentir estereotipos de género. Para

ello, tomando como base a Botella et. al (2020), se distinguen entre dos tipos de actividades:

- Las que el alumnado actúa como observador de dichas referentes: las chicas pueden sentirse identificadas ya que se les proporciona modelos femeninos en los cuales pueden “imaginarse”.
- Las que el alumnado participa activamente emulando aplicaciones profesionales de la ingeniería: aumentan sus conocimientos sobre dicha disciplina. Se recomienda que se realicen en equipos heterogéneos de acuerdo al género y que se vigile el rol que adoptan las chicas, fomentando su liderazgo.

De igual forma, siempre que sea posible, Botella et. al (2020) recomienda abrir y expandir dichas actividades involucrando a las familias y/o difundiéndolas a través de redes sociales y medios de comunicación para lograr un mayor alcance. De este modo, permite exponer no solo a la comunidad educativa sino también a la sociedad, a la presencia de figuras femeninas en un ámbito concebido tradicionalmente —y estereotipadamente— como masculino, acostumbrándose —aunque lentamente— a percibir las como iguales a los hombres en dichas competencias.

6. Propuesta de intervención

De acuerdo a los aspectos anteriormente desarrollados, se contempla la implementación de una propuesta que consiste en un proyecto llamado “Superheroínas STEM”¹, como parte del plan de acción de la comisión de coeducación de un centro educativo de las Islas Baleares.

Cabe especificar que si bien la propuesta es suficientemente específica en cuanto a la temática, permite cierto grado de flexibilidad en cuanto a su implementación y el grado de implicación de cada departamento. Con ello se da pie a poder desarrollar y llevar a cabo distintos tipos de actividades con el objetivo de poder adaptarse a la situación y circunstancias particulares de cada centro así como a las características del alumnado. De este modo, permite poner a la disposición del alumnado múltiples formas de participación e implicación en el proyecto, facilitando así su aprendizaje (CAST, 2013).

6.1. Contexto de centro

Se plantea desarrollar el proyecto en un centro en el cual la comisión de coeducación esté plenamente instaurada como tal, preferentemente desde al menos tres años académicos.

Asimismo, la propuesta no debe concebirse de forma aislada, sino que deberá formar parte de un plan en el que se incluyan más acciones, tales como la formación al profesorado sobre qué consisten las distintas carreras universitarias, haciendo especial hincapié en la ingeniería y sus vertientes más sociales.

6.2. Fuentes de inspiración y recursos

6.2.1. Escuela-museo.

De acuerdo a las fuentes consultadas (Flores, 2015; IES José María Infantes, 2020; Jiménez, 2008; LaSexta Noticias, s.f.; Peña, 2010; SMGrupo, 2014), el IES José M^a Infantes es un centro sevillano en el cual desde hace más de 12 años se realiza un proyecto llamado “escuela-museo” potenciado desde el

¹ Idea propia, planteada por primera vez en una actividad realizada en la asignatura Complemento específico 2, perteneciente al Máster de Formación del Profesorado del presente año académico.

departamento de Artes plásticas, y en el que participan distintos niveles y distintas asignaturas.

El proyecto consiste en hacer del centro un museo donde se exponen permanentemente multitud de obras de arte que el alumnado ha reproducido (Figuras 12 y 13): pinturas como el Guernica, las cuevas de Altamira, el Nacimiento de Venus o La Capilla Sixtina, y esculturas como La Dama de Elche o las fuentes de la Alhambra, forman parte de los distintos espacios del centro, como las clases, pasillos y el patio. Además la exposición está abierta al público, de forma que se realizan visitas guiadas en las que parte del alumnado interpreta el rol de guía y procede a explicar las distintas obras en varios idiomas, como se puede apreciar en la Figura 14.

Figura 12.

Reproducción en proceso de un león de La Alhambra.



Nota. Alumnado del IES José María Infantes. Fuente: imagen tomada de Jiménez (2008).

Figura 13.

Reproducción en proceso de las pinturas de las cuevas de Altamira.



Nota. Alumnado del IES José María Infantes. Fuente: imagen tomada de Jiménez (2008).

Figura 14.

Reproducción de la obra “El Nacimiento de Venus”.



Nota. Alumnas del IES José María Infantes realizando una visita guiada. Fuente: imagen tomada de Flores (2015).

De esta forma, el proyecto no se aborda únicamente desde las asignaturas del departamento de Artes plásticas, sino que también intervienen los departamentos lingüísticos y el de historia. Asimismo, su desarrollo también implica aspectos curriculares de las asignaturas de matemáticas —escalas y proporciones— y tecnología —materiales de las esculturas y sus moldes, herramientas y normas de seguridad—.

También cabe mencionar que, de acuerdo a Peña (2010), la realización de dicho proyecto contribuye a establecer relaciones más estrechas entre el alumnado, entre alumnado y familias, y entre el centro y familias. Estos dos últimos casos, sobretodo se deben a las visitas guiadas ya que en ellas las familias son partícipes de las actividades que realiza el alumnado, creando un mayor vínculo y sentimiento de pertenencia al centro. Asimismo, los alumnos y alumnas conviven con las obras a diario, desarrollando hacia ellas sentimientos de respeto y de identidad relacionados con la cultura de centro (Peña, 2010).

6.2.2. STEM Superheroines: women who have changed the world

Se trata de una campaña impulsada por Currys PC World y Microsoft Surface (Currys PC World, 2018) en la cual se caracteriza como superheroínas a ocho mujeres pioneras en ámbitos STEM, en clave de cultura pop (Figura 15), debido a sus contribuciones en dichas disciplinas.

La campaña no se centra únicamente en sus logros sino que también se analizan sus antecedentes, así como la repercusión de sus inventos en la actualidad (GirlltalkHQ, 2018). Se trata de una iniciativa interesante, con un potente componente visual que resulta atractivo acercando dichas mujeres a las nuevas generaciones, sin importar el género de quien ejerce el rol espectador.

Figura 15.

Representación de las superheroínas STEM.



Nota. Fuente: imagen tomada de GirtalkHQ (2018).

6.2.3. TryEngineering

Este recurso (Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE], 2020d) recomendado por Carrasco (Anexo II) consiste en un conjunto de propuestas de actividades relacionadas con las distintas ramas de la ingeniería, para efectuar en el marco educativo, en distintos niveles, tanto en primaria como en secundaria. Dichas actividades se caracterizan por ser muy diversas y contar con recursos variados, necesitar de poco presupuesto para su ejecución y estar orientadas a la participación activa del alumnado. Asimismo, cada una de ellas especifica las ingenierías que están vinculadas y además contempla en su desarrollo que el alumnado conozca dicha relación.

6.2.4. Wisibilízalas

Esta iniciativa de la Universitat Pompeu Fabra se trata de un concurso dirigido a los centros educativos españoles y latinoamericanos, cuyas metas son: “romper estereotipos de género asociados a carreras STEM, potenciar referentes femeninos actuales que sirvan de inspiración a las más jóvenes y promocionar el uso de la tecnología y el trabajo en grupo mediante la creación de páginas web” (Universitat Pompeu Fabra Barcelona [UPF], 2020).

Tal y como se indica en su página web (UPF, 2020) el concurso es gratuito, se inscriben equipos de un máximo de 10 miembros (se permiten varios equipos por centro) y consiste en crear una página web que describa la carrera de al menos 3 referentes femeninas STEM. Entre ellas, como mínimo, deberá haber 2 ingenieras y se requiere, sobretodo, perfiles de mujeres del entorno local que trabajen o estudien en el ámbito STEM. Además, para su creación, se permite utilizar todo tipo de contenido multimedia, así como entrevistas en distintos formatos. Asimismo, hay cuatro premios por categoría, y cada uno de ellos se compone de un importe económico para el centro y regalos tecnológicos para el alumnado (UPF, 2020).

Por su formato de reto y la participación del alumnado, Wisibilízalas resulta un recurso bastante efectivo para trabajar la igualdad de oportunidades en STEM, formando parte de los proyectos y actividades que propone Botella et. al (2020) como buenas prácticas a implementar en los centros.

6.3. Descripción del proyecto: Superheroínas STEM

El proyecto consiste en presentar al alumnado entre una y dos mujeres referentes STEM por año académico, relacionando su historia, contribuciones y repercusión con los contenidos curriculares de distintas asignaturas y niveles, de forma que resulte lo más transversal y colaborativo posible. Para ello se contará con distintas actividades en multitud de formatos, dando como producto final en cada caso como mínimo una representación artística —a modo de pintura o de escultura— de dicha referente femenina caracterizada como superheroína, en la que intervendrá la mayor parte del alumnado.

Esta obra artística formará parte permanentemente del centro, constituyendo así un “Hall of Fame” que de mayor visibilidad a las mujeres en el ámbito STEM, contribuyendo a minimizar el “efecto Matilda” descrito con anterioridad. De este modo el alumnado convive a diario con las mujeres representadas, percibiéndolas de un modo más cercano ya que por una parte ha participado en su representación y por otra parte ha conocido a dichas mujeres a través de las distintas actividades. Al estar expuestas de forma permanente, se abre paso a más posibilidades, como por ejemplo trabajar con las figuras ya representadas en años posteriores mediante exposiciones abiertas al público a modo de museo. Se podrán ofrecer visitas guiadas, en las cuales el alumnado explicará cada obra y la mujer STEM que representa.

Asimismo, se plantea integrar a toda la comunidad educativa, realizando una presentación de la obra así como una descripción de la mujer representada, sus aportaciones y legado, que realizará el alumnado en un acto festivo a final de curso en el que se invitará a las familias.

6.3.1. Estrategias

De acuerdo a la problemática observada y analizada en el presente trabajo, las actividades del proyecto deberán cumplir una serie de requisitos:

- Intervención del departamento de tecnología: cada una de las disciplinas STEM pueden derivar en una aplicación relacionada con la tecnología, por lo cual es conveniente incluir la participación desde las asignaturas del departamento en todos los proyectos así como el enfoque hacia la ingeniería en las actividades. De este modo también se fomenta el desarrollo de actividades nuevas y la exploración de las aplicaciones de la ingeniería.
- Orientación profesional trabajada transversalmente: Relación de las distintas aplicaciones del legado y aportaciones de las referentes STEM, así como de las actividades propuestas, con las profesiones y opciones laborales. Para ello será necesario incluir itinerarios de formación del

profesorado sobre las aplicaciones de las profesiones relacionadas, haciendo especial incidencia en la ingeniería.

- Referentes cercanas: participación de mujeres STEM contemporáneas tanto a nivel provincial como a nivel estatal cuya actividad esté relacionada con el proyecto. En la medida de lo posible también se incluirán visitas como actividades complementarias.
- Fomentar la inclusión: en las actividades que se realicen en equipo, éstos deberán ser heterogéneos, no únicamente en lo referente al género, sino también en términos de diversidad de intereses, motivaciones y habilidades del alumnado. Asimismo, las actividades propuestas serán lo más variadas posible, para abarcar la participación, desarrollo y crecimiento de todo el alumnado.
- Proyecto vivo: se registrará mediante fotografías y vídeos el proyecto así como su *making off*. Ello permitirá por una parte que el profesorado pueda realizar una reflexión del desarrollo del proyecto de cara a poder mejorar, así como obtener material para pueda incluir el proyecto en la web del centro, configurando un “museo virtual interactivo” accesible para cualquier persona. Se plantea además, en la medida de lo posible, participar en el concurso “Wisibilízalas” (UPF, 2020).

6.3.2. Alcance

Al desarrollar el proyecto se esperan los siguientes resultados:

- Que el alumnado adquiriera un respeto por las obras, que valore el arte y el esfuerzo tanto personal como colectivo. Dichos aspectos se aplican también hacia las obras de años anteriores y en las que no ha participado, ya que las considerarían como “herencia” y “huella” de otros compañeros y compañeras (Peña, 2010).
- Mejorar las relaciones entre el alumnado, alumnado-profesorado y alumnado-centro. El alumnado percibiría el proyecto como algo propio,

desarrollado por él y que perdurará en el tiempo, pasando a formar parte del centro.

- Al trabajar las contribuciones y/o descubrimientos así como sus repercusiones en la actualidad de cada superheroína a través de las diferentes asignaturas, se marca una línea a seguir de inspiración así como de respeto para todo el alumnado y profesorado.
- Que la visibilización de las mujeres STEM supongan un referente para el alumnado, especialmente para las alumnas, incentivando su curiosidad por la actividad científica y por las tareas de liderazgo dentro de este ámbito.
- Dar a conocer distintas aplicaciones y profesiones de los ámbitos STEM a través de actividades diversas que lleguen a todo el alumnado, de modo que se contribuyan a eliminar los estereotipos de personalidad y roles de género asociados a dichos ámbitos.
- Trabajar con las competencias clave Matemática, científica y tecnológica —debido a que se trata del ámbito STEM— Digital —por la generación de material audiovisual, la creación del museo virtual y la participación en el concurso “Wisibilízalas”—, y Conciencia y expresiones culturales —en la representación pictórica y/o escultórica—, así como el resto de competencias (Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP], s.f.) que se trabajarán en las distintas actividades del proyecto.

6.4. Ejemplo de aplicación: Ellen Swallow Richards y Rachel Carson.

Este caso particular corresponde a la representación pictórica de dos mujeres relacionadas con el impacto medioambiental. Ellen S. Richards, química, fue la primera mujer en entrar en el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), y se especializó en el estudio del impacto humano en la contaminación del agua y aire. Por ello, se la considera como pionera de la ecología humana e ingeniería medioambiental (Dyball & Carlsson, 2017; García, 2014; Lerma, 2020). Por su parte Rachel Carson, como bióloga marina y conservacionista, manifestó su

preocupación sobre el medio ambiente en lo referente al uso de pesticidas a través de su obra *Silent Spring*, ejerciendo una notable influencia sobre la conciencia medioambiental colectiva e inspirando así los movimientos medioambientales modernos tales como Greenpeace (Angulo, 2014; Hinojal, 2009; WITF, 2018).

Por ello, para la concepción y dirección del proyecto deberá contarse como mínimo de la participación de la comisión de medio ambiente del centro, el departamento de orientación, la comisión de coeducación, y los departamentos de las asignaturas relacionadas —siendo imprescindible la intervención del departamento de tecnología, debido al enfoque hacia la ingeniería que se pretende dar—. Asimismo, esta aplicación particular del proyecto permite la inclusión como temas transversales el desarrollo sostenible y el medio ambiente, citados tanto en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, como en la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

6.4.1. Niveles, materias y contenidos.

Respecto a los contenidos y materias de la Educación Secundaria Obligatoria, se distinguen tres grandes grupos según su relación con el proyecto particular:

- Conciencia medioambiental: Biología y Geología, Física y Química, Tecnología, Cultura científica y Ciencias aplicadas a la actividad profesional.
- Representación plástica: Educación plástica, visual y audiovisual, Matemáticas (primer ciclo ESO) y Tecnología (primer ciclo ESO).
- Representación y distribución audiovisual: Tecnología y TIC.

La relación directa de los bloques y contenidos curriculares de cada materia (Govern de les Illes Balears, s.f.-b) se detallan en el Anexo III del presente documento.

En cuanto a Bachillerato, dependiendo la oferta educativa del centro en cuanto a itinerarios y las asignaturas específicas que se dispongan, se podrán incluir contenidos curriculares de Biología, Química, Tecnología Industrial I, TIC I, Imagen y Sonido, Dibujo técnico, Dibujo artístico, Técnicas de expresión gráfico-plástica y Diseño (Govern de les Illes Balears, s.f.-a).

El proyecto se puede hacer aún más extensivo e involucrar a otros departamentos, como los de Lengua Catalana, Castellana y Extranjera, para la elaboración de textos descriptivos que acompañarán la imagen en la página web del centro o para hacer visitas guiadas, por ejemplo. También podría resultar interesante incluir aspectos de Valores Éticos e Historia para revisar el papel de la mujer en la historia de las profesiones, descubrimientos y aplicaciones de las disciplinas STEM.

Como se puede comprobar, realmente hay un amplio abanico de materias desde las cuales se puede intervenir en el proyecto. Cabe resaltar que no se propone que necesariamente se participe desde todas ellas, sino que se detallan para dar opciones de aplicación, según el tipo y necesidades de cada centro, así como del profesorado y alumnado. Asimismo, aunque se han enumerado las asignaturas relacionadas de Bachillerato, se considera como prioritaria la participación del alumnado de ESO en el proyecto. Esto es debido a que es conveniente actuar sobre la formación de los estereotipos de género en la adolescencia y educar en la igualdad de oportunidades desde la edad más temprana posible.

6.4.2. Desarrollo.

Primeramente es necesaria la realización del dibujo o imagen a representar —al menos en forma de boceto— en un soporte de menor tamaño que la representación final, se recomiendan para ello los formatos normalizados DIN-A4 y/o DIN-A3. Dicha imagen puede obtenerse bien a partir de una combinación de dibujos de internet —tanto existente como creada por el alumnado o por el profesorado—, o bien puede ser un dibujo hecho a mano por el profesorado o por el alumnado. En el caso que sea el propio alumnado quien

la realice, primeramente deberá haberse expuesto o trabajado a las dos protagonistas, para que las imágenes tengan sentido. Una opción a valorar sería realizar un concurso de dibujo. Consistirá en una imagen combinada en la que aparezcan Ellen S. Richards y Rachel Carson como figuras principales, reconocibles y caracterizadas como superheroínas. Se propone que cada una de ellas ocupe la mitad del área y que haya interacción entre ambas en la parte central. La idea es que la propia obra comunique su vida, aportaciones y en especial sus repercusiones actuales, empleando para ello no sólo las formas sino también el contenido. Por ello, deberá contener el dibujo de algunos elementos relacionados con dichas mujeres, como por ejemplo un río, vegetación, utensilios químicos, etc.

Una vez que se cuenta con la imagen, deberá reproducirse a escala en una pared de uno de los espacios del centro prevista para ello. Por ese motivo, se recomienda que la obra final tenga unas dimensiones proporcionales a los tamaños normalizados DIN, como por ejemplo 2,97 metros de altura y 4,1 metros de amplitud.

Paralelamente, se trabajará el tema de la conciencia medioambiental y la repercusión de la actividad humana en el entorno natural, relacionándolo con las referentes STEM y sus aportaciones. Para ello, se llevarán a cabo distintas actividades que emulen profesiones reales, de entre las cuales se procurará resaltar las aplicaciones en el campo de la ingeniería. Asimismo, se realizarán actividades complementarias en formato de salidas y visitas a lugares relacionados, como por ejemplo el programa de educación medioambiental ofrecido por Palma Aquarium (Fundación Palma Aquarium, 2019), visitas ofrecidas por el Centro de Información y Educación Ambiental del Parque de Tecnologías Ambientales de Mallorca (TIRME Parque de Tecnologías Ambientales de Mallorca, 2015) o visitas a la Universitat de les Illes Balears, para conocer diversas titulaciones y/o para realizar actividades.

Se plantea completar la obra pictórica mediante un *collage* con diferentes materiales, objetos, figuras, dibujos, fotografías y texto relacionados con el impacto medioambiental y las prácticas de sostenibilidad obtenidos como

resultado de las distintas actividades realizadas. Se puede abordar tanto desde la perspectiva de materiales, productos tóxicos, flora y fauna en extinción, buenas prácticas, invenciones y objetos tecnológicos, profesionales entrevistados, etc. Como ejemplo, se podrían completar ciertas áreas de la obra con materiales reciclados, con dibujos o imágenes en forma de *collage* de ciertas especies de flora y fauna en extinción, con fotografías de proyectos realizados en el centro sobre energías alternativas o de objetos ya existentes que contribuyen a minimizar el impacto medioambiental, con poesía visual acerca de buenas prácticas, o con fotografías y nombres de ingenieras e ingenieros medioambientales o que cuya actividad esté relacionada con el desarrollo sostenible, entre otras muchas posibilidades.

Gracias a ello, la obra final no únicamente transmitirá la imagen de Ellen S. Richards y Rachel Carson, sino que será un recordatorio de la interacción que ha tenido el alumnado con su legado. Esto es debido a que los elementos del *collage* muestran todo el abanico de actividades realizadas, profesiones descubiertas y experiencias personales que ha tenido el alumnado con el desarrollo sostenible y cuidado del medioambiente, gracias a los descubrimientos, estudios y acciones que desarrollaron dichas mujeres. las mujeres estudiadas.

Una vez realizada la elaboración de la obra final, en la que se incluye el nombre de las dos científicas, se propone añadir un nombre para ellas en clave de superheroínas. Una opción para decidir dicho nombre puede ser una votación entre propuestas que haga el propio alumnado del centro.

Durante todo el proceso se llevará un registro del proyecto en formato de fotografías y vídeos, por parte del alumnado. De este modo se obtendrá el material para el *making off*. Se realizará una página web —se propone su elaboración en *google sites*— en la que se exponga una síntesis de las reflexiones realizadas a través de las actividades sobre las dos superheroínas, así como la información relativa a los diversos elementos que conforman la obra y su registro audiovisual, en formato interactivo. También se incluirán las entrevistas que se hayan hecho a las profesionales ingenieras o a las

estudiantes de la UIB que tengan relación con la temática medioambiental. Esta página web se enlazará a la página web del centro y además participará en el concurso *Wisibilizalas* (UPF, 2020).

Se realizará un acto conmemorativo en el centro cuya fecha propuesta es el 5 de junio, ya que es el Día Mundial del Medio Ambiente. Dicho acto será de puertas abiertas, tanto para las familias como para el resto de la comunidad, y se presentará el proyecto.

6.4.3. Actividades del área de Tecnología²

A continuación se presentan algunas propuestas de actividades a realizar desde el área de tecnología para el primer ciclo de ESO (2º y 3º). Es importante enfatizar al alumnado que muchas de las actividades realizadas se corresponden a las desempeñadas por las y los profesionales del sector de la ingeniería.

Actividad 1. El aire que respiro.

El alumnado se pone en la piel de Ellen S. Richards para investigar sobre la contaminación del aire. Para ello se realizará la actividad “Pollution Patrol” (IEEE, 2020e) en la que por equipos idean y construyen un dispositivo que permite detectar la contaminación del aire. Después de exponer los detectores en diversos lugares del centro durante 72 horas, analizarán las muestras.

Temporalización estimada: 2 sesiones de 55 minutos para la adquisición teórica y construcción del dispositivo, + 1 sesión para el análisis de muestras.

Actividad 2.1. Los pasos que doy.

Búsqueda sobre el concepto de huella ecológica y cálculo de la huella ecológica personal a través de un test interactivo en soporte digital (Global Footprint Network, s.f.). Realización de un debate sobre los resultados y propuestas para la mejora. Reflexión sobre la relación entre la huella ecológica y el cambio climático y la contaminación del aire.

² Estas actividades son orientativas y se adaptarán según las particularidades de cada centro. Se podrán complementar y/o ampliar con las de las otras materias mencionadas con anterioridad.

Temporalización estimada: 1 sesión de 55 minutos.

Actividad 2.2. Los pasos que damos.

Elaboración de encuestas para calcular la huella ecológica de otras personas, en equipos de 5-6 miembros (10-15 encuestados por equipo). Se sugiere que el alumnado las realice a personas del barrio en el que se encuentra el centro.

Temporalización estimada: 1 sesión de 55 minutos.

Actividad 3. A mi alrededor.

Primeramente se compararán los datos obtenidos de las actividades 1 y 2 y se realizarán gráficos y estadísticas. Posteriormente se proyectará un vídeo sobre cómo evitar el cambio climático (Acciona, 2018). Se ha escogido este recurso por su dinamismo, su adecuación a la zona de desarrollo próximo del alumnado adolescente, y por tener una duración adecuada (20 minutos). Se contrastará la información del vídeo con las estadísticas elaboradas y se elaborará una *Google Jamboard* conjunta de cada grupo clase con los datos y consejos para solucionar la problemática. Se imprimirán las *Jamboards* de todos los grupos y se hará un *collage* como parte de la obra pictórica de las Superheroínas STEM.

Temporalización estimada: 2 sesiones de 55 minutos.

Actividad 4.1. Energía Solar. Experimentando alternativas.

El alumnado realizará la actividad “Solar Power” (IEEE, 2020g) en la que por equipos investigan entre los diversos tipos de energías y conocen el funcionamiento de la energía solar. También experimentan con dicha energía, conectando pequeños paneles solares en serie y paralelo.

Temporalización estimada: 2 sesiones de 55 minutos.

Actividad 4.2. Energía Eólica. Experimentando alternativas.

Participación en el taller del Centro Politécnico Superior de la UIB “Fes que el vent treballi per a tu” (Escola Politècnica Superior de la Universitat de les Illes Balears, 2019) para experimentar con la energía eólica. Previa colaboración con la dirección del CPS, después de la actividad se realizará una visita guiada

a las instalaciones y conocer así más de cerca las distintas titulaciones. El alumnado también podrá conocer y entrevistar a profesoras/estudiantes-guía.

Temporalización estimada: jornada lectiva.

Actividad 5.1. Lo que me sobra I

El alumnado realizará la actividad “Recycling Sorter” (IEEE, 2020f) en la que por equipos investigan sobre la separación de residuos a la hora de reciclar e idean procesos para la separación efectiva.

Temporalización estimada: 1 sesión de 55 minutos.

Actividad 5.2. Lo que me sobra II

A partir de papel desechado, el alumnado generará su propio papel reciclado a través de la actividad “Classroom Paper Recycling” (IEEE, 2020b). Parte del papel generado se utilizará para la obra pictórica Ellen S. Richards y Rachel Carson y el papel restante se utilizará para realizar la actividad 5.4.

Temporalización estimada: 2 sesiones de 55 minutos.

Actividad 5.3. Lo que nos sobra I

Visita al Parque de Tecnologías Ambientales de Mallorca para conocer acerca del tratamiento de residuos. En cada visita, el TIRME acostumbra a realizar una fotografía del grupo de alumnos. Se imprimirán dichas fotos y formarán parte de la obra pictórica final.

Temporalización estimada: jornada lectiva.

Actividad 5.4. Lo que nos sobra II

El alumnado comprenderá la prohibición y sustitución de ciertos productos de plástico y a través de la proyección de un vídeo corto (PBS NewsHour, 2019) conocerá la problemática del reciclaje de las bolsas de plástico. Posteriormente en equipos realizarán la actividad “Design and Build a Better Candy Bag” (IEEE, 2020c), en la que idearán y construirán una bolsa de papel que permita

soportar cierto peso. Para ello podrán utilizar el papel reciclado generado en la actividad 5.2.

Temporalización estimada: 1 sesión de 55 minutos.

Actividad 6. Nuestras islas

En este caso, el alumnado va a ponerse en la piel de Rachel Carson, en cuanto al impacto de la actividad humana en los océanos, a través de la proyección de un vídeo sobre las islas de plástico (El Confidencial, 2019) y realización de la actividad “A Century of Plastics” (IEEE, 2020a) en la que el alumnado, en equipos, investiga acerca de productos que no llevan plástico en su composición e idean propuestas de sustitución de plásticos en productos del mercado.

Temporalización estimada: 1 sesión de 55 minutos.

Actividad 7. Una nueva vida

Se realizará una recogida de plásticos y se analizarán los tipos y sus procesos de obtención y posibilidades de reciclaje. Se separará y limpiará el plástico recogido. Para la separación el alumnado lo realizará identificando la simbología correspondiente, y para su limpieza se hará de forma manual y posteriormente se dejará secar. Se analizará y comparará la cantidad de plástico de partida con el tiempo de lavado, uso de detergente y uso de agua. Siempre y cuando cada grupo clase particular tenga la actitud de colaboración y de respeto por las normas de seguridad, se propone triturar el plástico y fundirlo con una plancha o con un hornillo eléctrico para generar piezas para llenar parte de la obra (Atomic Shrimp, 2011; Idea tú mismo, 2019; Innovando Ideas, 2020). Con esta práctica se estudiarán las propiedades de cada tipo de plástico y la resistencia a la temperatura y el tiempo que se tarda en reciclarlos.

Para los casos donde el alumnado sea más conflictivo, así como para los plásticos que no se puedan fundir fácilmente, se puede realizar partes con un collage de trocitos de plástico, o incluso, con objetos de plástico enteros,

totalmente reconocibles, como en el caso de la obra de StudioKCA, la ballena de Brujas (Routa, s.f.).

Temporalización estimada: 6 sesiones de 55 minutos.

Actividad 8. Mirando al futuro

Se propone una jornada de concurso en la que el alumnado elaborará una propuesta para la mejora del medio ambiente, que podrá ser un objeto, un sistema o un conjunto de acciones. Para ello, se dividirá a todo el alumnado en grupos heterogéneos de 30 personas y se formarán 5 equipos de 6 miembros, de distintos niveles. Se realizarán pequeñas maquetas no funcionales con materiales simples como por ejemplo cartón, cinta americana y cuerdas. Se dispondrá de 4 sesiones de 55 minutos para desarrollar la idea, y durante ese tiempo el alumnado tendrá a su disposición varios “comités de expertos” formados por el profesorado y otras personas colaboradoras a los cuales podrá acudir para llevar un seguimiento de su propuesta. Al final de la jornada, se llevará a cabo una presentación de las distintas propuestas ante un jurado y el resto de compañeros/as de grupo. El jurado deliberará y se comunicará cuál es la propuesta ganadora de cada grupo. Este proceso de presentación y finalización del concurso tendrá una duración de 2 sesiones de 55 minutos.

Por ello, la actividad en su totalidad está concebida para ejecutarse en una jornada lectiva.

6.4.4. Evaluación

Además de la propia evaluación del aprendizaje vinculado a los contenidos curriculares, que dependiendo del tipo de actividad permitirá una evaluación inicial, formativa o sumativa, se realizará una evaluación del propio proyecto.

En el plan de coeducación se especificarán los criterios de evaluación e indicadores de logro tanto a nivel general como de cada proyecto específico. Además, también se establecerán indicadores para comprobar el impacto en la elección de itinerarios de las alumnas a medio y largo plazo. Ello permitirá verificar el grado de alcance y cumplimiento de los objetivos de la propuesta.

7. Conclusiones

Una de las preguntas que surgieron al iniciar el presente trabajo era si las experiencias relatadas en la introducción se correspondían con la realidad o si, por otra parte, no eran más que una combinación de sucesos aislados que formaban parte de una situación meramente particular y casual. Mediante la búsqueda y análisis de la información para la elaboración del estado de la cuestión se ha comprobado que tristemente, la baja presencia femenina en los ámbitos STEM de tecnología e ingeniería lleva siendo una realidad desde hace demasiado tiempo, perdurando a día de hoy.

Gracias a toda esta información cotejada y de diversas fuentes, se ha verificado que existen numerosas personas que han investigado y profundizado en dicha problemática, realizando diversos estudios de todo tipo, proponiendo distintas iniciativas y líneas de actuación. Este hecho se considera positivo ya que demuestra que hay parte de la sociedad que es consciente del problema, constituyendo un fuerte y sólido punto de partida. Inclusive se cuenta con la intervención de organismos internacionales con gran influencia como la ONU y la UNESCO y nacionales —públicos como el Gobierno de España y privados como Telefónica, entre otros— han realizado, promovido y/o financiado estudios sobre ello.

Sin embargo, teniendo en cuenta el año de publicación de algunos de los estudios consultados, se comprueba que la problemática se conoce desde hace ya algún tiempo. No obstante, ello no se traduce en una mejora notable de la representación de las mujeres en dichas carreras y profesiones. Se podría considerar que es debido a que los estereotipos y roles de género que se arrastran son bastante acusados, así como continúa el desconocimiento de todas las aplicaciones de la ingeniería.

Desde la perspectiva personal, se considera, teniendo en cuenta las aportaciones de Carrasco (Anexo II), que efectivamente, hace falta aún mucha formación e información para el profesorado en este aspecto. No debe olvidarse que es quien convive a diario con el alumnado, constituyendo una

fuente de influencia notable tanto consciente como inconscientemente — a través de lo denominado “currículum oculto” (Mateos y Gómez, 2019)—.

La propuesta planteada conlleva, en cierto modo, que el profesorado tanto durante la preparación como la ejecución de las distintas actividades del proyecto, profundice sobre aplicaciones de la ingeniería y también conozca tanto las referentes a representar como otras ingenieras relacionadas. Como aspectos a destacar del proyecto se resalta la multidisciplinariedad y la transversalidad, así como la facilidad para adquirir las competencias gracias al amplio abanico de actividades (Anexo IV). Además permite su alcance no abarca únicamente al alumnado sino también al resto de la comunidad educativa, así como las posibilidades para darle visibilidad a la sociedad.

No obstante, se trata de una propuesta con un alto grado de complejidad, que permite abarcar muchos niveles y materias, por lo que será imprescindible una buena coordinación entre el profesorado. Asimismo, también entra el factor personal de cada docente, es decir, su sensibilización acerca de la problemática a tratar y su grado de implicación. Estos factores son fundamentales para la cohesión y compenetración docente hacia un fin común: el querer aportar a las alumnas un acercamiento a la ingeniería, para que puedan realizar una elección verdaderamente libre, no condicionada por estereotipos.

Si bien esta acción a corto y medio plazo es probable que no solucione la problemática, formará parte de todos los pequeños pasos que se dan hacia un futuro en el que las chicas podrán gozar de una igualdad plena de oportunidades, eligiendo ser quien realmente quieran ser. Y aunque el avance se esté realizando muy lentamente, citando a Antonio Machado, *hacemos el camino al andar*.

Referencias

- Acciona [Acciona] (2018, Mayo 8). *Cómo evitar el Cambio Climático MUY RÁPIDO* [Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/3X-Z0kMfh4M>
- Acuña, S. (2007). *Orientación personal, académica y profesional no sexista*. Vitoria: Emakunde- Eusko Jaurlaritzza.
https://www.emakunde.euskadi.eus/contenidos/informacion/proyecto_nahiko_formacion/es_def/adjuntos/2007.03.26.sara.acuña.pdf
- Acuña, S. (2021, Marzo 16). *L'orientació educativa i professional igualitària*. Conferencia abierta llevada a cabo en la Universitat de les Illes Balears (formato digital). Sesión abierta de Especialista Universitario en Coeducación. Título propio de la UIB (30 ECTS).
- Angulo, E. (2014, Abril 14). El caso de Rachel Carson. *Cuaderno de Cultura Científica*.
<https://culturacientifica.com/2014/04/14/el-caso-de-rachel-carson/>
- Aragonés, L., López, I., Virgilio Gilart, V., Gimeno, E., Sempere, M.L., Villacampa, Y., Gómez-Rico, M.F., Vázquez, S., Nescolarde, J.A., & Montoyo, A. (2019). *Estudio sobre la situación de las mujeres en la ingeniería universitaria*. Instituto de la Mujer y para la Igualdad de Oportunidades.
<https://www.inmujer.gob.es/publicacioneselectronicas/documentacion/Documentos/DE1763.pdf>
- Atomic Shrimp (2011, Junio 16). *More Plastic Recycling - Experimental Stuff*.
<http://atomicshrimp.com/post/2011/06/16/More-Plastic-Recycling-Experimental-Stuff>
- Bandura, A. (Ed.). (1995). *Self-efficacy in changing societies*. Cambridge university press.
http://tecafaetu.unige.ch/etu-maltr/wall-e/gosetto0/bases/mooc_motivation/ressources_motivations/auto_efficacite_bandura2.pdf#page=18

- Botella, C., López-Iñesta, E., Rueda, S., Forte, A., de Ves, E., Benavent, X., & Marzal, P. (2020). Iniciativas contra la brecha de género en STEM. Una guía de buenas prácticas. *Actas de las Jenui*, 5, 349-352.
- Busch-Vishniac, I.J. & Jarosz, J.P. (2007). 11. Achieving greater diversity through curricular change. *Women and Minorities in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: Upping the Numbers*, 245.
- Center for Applied Special Technology [CAST]. (2013, Septiembre 21). *UDL de un vistazo (Español)* [Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/KNbHew448yE>
- Currys PC World (2018). *STEM Superheroines*.
<https://techtalk.currys.co.uk/computing/laptops-desktops-tablets/women-in-STEM/>
- Decret 34/2015, de 15 de maig pel qual s'estableix el currículum de l'educació secundària obligatòria a les Illes Balears. *Butlletí Oficial de les Illes Balears*, 73, de 16 de mayo de 2015, 25016-25302.
<https://intranet.caib.es/sites/curriculum/ca/eso/archivopub.do?ctrl=MCRST11406ZI330313&id=330313>
- Dyball, R., & Carlsson, L. (2017). Ellen Swallow Richards. *Human Ecology Review*, 23(2), 17-28.
<https://press-files.anu.edu.au/downloads/press/n4068/pdf/book.pdf#page=19>
- Eccles, J. S. (2007a). Families, schools, and developing achievement-related motivations and engagement. En J. E. Grusec & P. D. Hastings (Eds.), *Handbook of socialization: Theory and research* (p. 665–691). New York: The Guilford Press.

- Eccles, J. S. (2007b). Where Are All the Women? Gender Differences in Participation in Physical Science and Engineering. En S. J. Ceci & W. M. Williams (Eds.), *Why aren't more women in science?: Top researchers debate the evidence* (p. 199–210). American Psychological Association.
<https://doi.org/10.1037/11546-016>
- Eccles, J. S. (2009). Who am I and what am I going to do with my life? Personal and collective identifies as motivators of action. *Educational psychologist*, 44(2), 78-89. <https://doi.org/10.1080/00461520902832368>
- El Confidencial [El Confidencial] (2019, Agosto 31). *Las cinco islas de plástico que manchan el océano y ningún país quiere limpiar* [Vídeo]. Youtube.
<https://youtu.be/hoD3ghHhqq8>
- Escola Politècnica Superior de la Universitat de les Illes Balears (2019). *Tallers Try Engineering*. <http://blocs.uib.cat/eps/tallers-try-engineering/>
- Etzkowitz, H., & Ranga, M. (2011). *Women in Science, Engineering and Technology: the "Field Status" Paradox*. Human Sciences and Technology Advanced Research Institute, Stanford University.
<https://www.ingenere.it/sites/default/files/articoli/Ranga-Etzkowitz%20ENG.pdf>
- Evetts, J. (1996). *Gender and career in science and engineering*. CRC Press.
- Faulkner, W. (2007). 'Nuts and Bolts and People': Gender-Troubled Engineering Identities. *Social Studies of Science*, 37(3), 331–356.
<https://doi.org/10.1177/0306312706072175>
- Flores, A. (2015, Junio 24). *Alumnos artistas hacen de su instituto un museo*. ABCdeSevilla.
<https://sevilla.abc.es/provincia-utrera/20150624/sevi-instituto-museo-utra-201506231906.html>

Fundación Bertelsmann (2018). *Guía de orientación profesional coordinada. Manual práctico para una orientación profesional de calidad en el ámbito educativo* (2ª ed.). Fundación Bertelsmann.

https://www.fundacionbertelsmann.org/fileadmin/files/Fundacion/Publicaciones/200409_Guia OPC_18.web.pdf

Fundación Palma Aquarium (2019). *Océanos: participa en el cambio. Programa de educación ambiental 2019-2020*. Recuperado en Junio 5, 2021, de:

https://palmaaquarium.com/downloads/12_09_1916_34_19Digital_Menu_Educativo 2019 20.pdf

García, L. (2014, Septiembre 8). Ellen Swallow Richards, pionera de la ingeniería medioambiental. *Mujeres Con Ciencia*.

<https://mujeresconciencia.com/2014/09/08/ellen-swallow-richards-pionera-de-la-ingenieria-medioambiental/>

Gill, J., Ayre, M., & Mills, J. (2017). Revisioning the Engineering Profession: How to Make It Happen!. En *Gender and Diversity: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 427-442). IGI Global.

<https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2212-6.ch008>

Giordano, R. & Páez, A. (Eds.). (2019). *Matilda y las mujeres en ingeniería en América Latina*. CONFEDI-LACCEI. Argentina: Universidad FASTA Ediciones.

<https://confedi.org.ar/download/Libro-MATILDA-y-las-mujeres-en-ingenieria-en-America-Latina-CONFEDI-LACCEI-2019.pdf>

GirltalkHQ (2018, Octubre 22). Girl on a mission: 8 STEM Superheroines Who Fought For Their Work, Ideas & Overcame The Odds In The Process. *GIRLTALKHQ. The global headquarters of female empowerment stories & voices*.

<https://www.girltalkhq.com/8-stem-superheroines-who-fought-for-their-work-ideas-overcame-the-odds-in-the-process/>

Global Footprint Network (s.f.). *¿Cuál es tu huella ecológica?*.
<https://www.footprintcalculator.org/>

Gómez, M. (2017, Abril 21). Cinco formas de romper el “techo de cristal”. *Great place to work*.
<https://www.greatplacetowork.com.pe/publicaciones/otros/blog/cinco-formas-de-romper-el-techo-de-cristal>

Govern de les Illes Balears (s.f.-a). Currículums d'Educació CAIB. Normativa currículum Batxillerat. Currículums per matèries. *Servei d'Ordenació Educativa*. Recuperado en Junio 5, 2021, de:
<https://www.caib.es/sites/curriculums/ca/batxillerat/>

Govern de les Illes Balears (s.f.-b). Currículums d'Educació CAIB. Normativa currículum Educació Secundària Obligatòria. Currículums per matèries. *Servei d'Ordenació Educativa*. Recuperado en Junio 5, 2021, de:
<https://www.caib.es/sites/curriculums/ca/eso/>

Govern de les Illes Balears (2017). Currículums d'Educació CAIB. Resum estructura i càrrega horaria ESO: 4t d'ESO. *Servei d'Ordenació Educativa*. Recuperado en Abril 25, 2021, de:
<https://www.caib.es/sites/curriculums/ca/eso/archivopub.do?ctrl=MCRST11406ZI353454&id=353454>

Govern de les Illes Balears (2019). *Pla integral de coeducació de les Illes Balears 2019-2022*. Institut per a la Convivència i l'Èxit Escolar.
<http://www.caib.es/sites/convivexit/f/306051>

Hinojal, I. B. (2009). Rachel Carson (1907-1964): El compromiso científico al servicio de la salud de personas y ecosistemas. *Ecología política*, 37, 121-125. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3026540.pdf>

Idea tú mismo [Idea Tú Mismo]. (2019, Marzo 1). *Posavasos con tapas de botellas* [Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/ki13dowmOqY>

- IES José María Infantes (2020). *IES José María Infantes. Escuela Museo*.
<https://iesjosemariainfant.es/escuela-museo/>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (2020a). A Century of Plastics.
TryEngineering. <https://tryengineering.org/teacher/century-plastics/>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (2020b). Classroom paper recycling. *TryEngineering*.
<https://tryengineering.org/teacher/classroom-paper-recycling/>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (2020c). Design and Build a Better Candy Bag. *TryEngineering*.
<https://tryengineering.org/teacher/design-and-build-better-candy-bag/>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (2020d). Lesson Plans.
TryEngineering. <https://tryengineering.org/category/lesson-plans/>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (2020e). Pollution Patrol.
TryEngineering. <https://tryengineering.org/teacher/pollution-patrol/>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (2020f). Recycling Sorter.
TryEngineering. <https://tryengineering.org/teacher/recycling-sorter/>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (2020g). Solar Power.
TryEngineering. <https://tryengineering.org/teacher/solar-power/>
- Instituto de la Mujer (2020). *Mujeres en Cifras - Ciencia y Tecnología - Empleo: Ocupación en los sectores de alta y media - alta tecnología* [Excel].
http://www.inmujer.es/estadisticasweb/4_Cienciaytecnologia/4_2_Empleo/w843.xls
- Jiménez, M. (2008). El IES José María Infantes: experiencia educativa de un instituto de arte. *Red Visual*, 8. <http://www.redvisual.net/pdf/a7.pdf>

- Kessels, U. & Hannover, B. (2004). Self-to-prototype matching as a strategy for making academic choices. Why German high school students do not like math and science. *Learning and Instruction*, 14(1), 51-67.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2003.10.002>
- Knobloch-Westerwick, S. & Glynn, C. J. (2013). The Matilda Effect--Role Congruity Effects on Scholarly Communication: A Citation Analysis of Communication and Research and Journal of Communication Articles. *Communication Research*, 40(1), 3–26.
<https://doi.org/10.1177/0093650211418339>
- LaSexta Noticias (s.f.). Museo en el instituto. Recuperado en Mayo 29, 2021, de:
<https://www.facebook.com/1605337085/videos/10217139028620241/>
- Lerma, R. (2020). Ellen Swallow Richards, madre de la ingeniería ambiental. *Técnica Industrial*, 326, 94-95.
<https://www.tecnicaindustrial.es/wp-content/uploads/Numeros/116/7575/a7575.pdf>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953.
<https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. *Boletín Oficial del Estado*, 71, de 23 de marzo de 2007.
<https://www.boe.es/eli/es/lo/2007/03/22/3/con>
- Llei 11/2016, de 28 de juliol, d'igualtat de dones i homes. *Butlletí Oficial de les Illes Balears*, 99, de 4 de agosto de 2016, 24390-24424.
www.caib.es/eboibfront/pdf/es/2016/99/957418

López-Sáez, M., Puertas, S. & Sáinz, M. (2011). Why don't girls choose technological studies? Adolescents' stereotypes and attitudes towards studies related to Medicine or Engineering. *Spanish Journal of Psychology*, 14(1), 74-87.

https://doi.org/10.5209/rev_SJOP.2011.v14.n1.6

Macho, M (2021, Febrero 5). #NoMoreMatildas. *Mujeres Con Ciencia*.

<https://mujeresconciencia.com/2021/02/05/nomorematicildas/>

Mateos, S. & Gómez, C. (2019). *Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*. Ministerio de Economía y Empresa.

<https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>

McIlwee, J.S., Robinson, J.G. (1992). *Women in engineering: Gender, power, and workplace culture*. SUNY Press.

Mills, J. E., Ayre, M. E., & Gill, J. (2011). *Gender inclusive engineering education*. Routledge.

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2009, agosto 4). *Enseñanzas no universitarias. Alumnado matriculado. Curso 2007-2008. Bachillerato. Alumnado matriculado, por curso y modalidad. Todos los centros* (pp. 3-4). Gobierno de España.

<http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:eed83b8d-3e46-4f0d-92e2-b20c3728d11a/bachillerato-pdf.pdf>

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2010, Julio 30). *Enseñanzas no universitarias. Alumnado matriculado. Curso 2008-2009. Bachillerato. Alumnado matriculado, por curso y modalidad. Todos los centros* (pp. 3-4). Gobierno de España.

<http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:eed83b8d-3e46-4f0d-92e2-b20c3728d11a/bachillerato-pdf.pdf>

Ministerio de Educación y Formación Profesional (s.f.). *Ley de educación. Competencias clave*. Gobierno de España.

<https://www.educacionyfp.gob.es/educacion/mc/lomce/curriculo/competencias-clave/competencias-clave.html>

Ministerio de Educación y Formación Profesional / Ministerio de Universidades (2020, Mayo 5). *Estudiantes matriculados en Bachillerato. Resultados nacionales. Curso 2018/2019. Alumnado matriculado en Bachillerato por titularidad, sexo, comunidad autónoma/provincia, curso y modalidad*. Gobierno de España.

<http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Tabla.htm?path=/Educacion/Alumnado/Matriculado/2018-2019RD/RGBachiller//I0/&file=BACH3.px>

Ministerio de Educación y Formación Profesional / Ministerio de Universidades (s.f.). *Nota media y cuartiles de nota de admisión de los estudiantes de nuevo ingreso en Grado por forma de admisión, sexo y rama de enseñanza (Sólo universidades públicas presenciales)*. Gobierno de España. Recuperado en Mayo 16, 2021, de:

http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Tabla.htm?path=/Universitaria/Alumnado/Nueva_Estructura/GradoCiclo/NuevoIngreso//I0/&file=Dist_NI_NotMedCuart_Grad_Sex_Rama_Tot.px&type=pcaxis&L=0

Ministerio de Universidades (s.f.). *Datos estadísticos de los estudiantes en las Universidades españolas, avance del curso 2019/2020*. Gobierno de España. Recuperado en Abril 24, 2021, de:

https://public.tableau.com/views/Academica_EEU/Estudiantes?%3AshowVizHome=no&%3Aembed=true#6

Organización de las Naciones Unidas (s.f.). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible. 17 objetivos para transformar nuestro mundo. Agenda 2030 para el desarrollo*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

- PBS NewsHour [PBS NewsHour] (2018, Septiembre 28). *Why you shouldn't recycle plastic bags at home* [Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/kwuBfgvfUC4>
- Peña, M. (2010). El aprendizaje del Francés en una escuela-museo. *Investigación en la Escuela*, 70, 61-69. http://institucional.us.es/revistas/Investigacion/70/R70_6.pdf
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 3, de 3 de enero de 2015, 169-546. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-37-consolidado.pdf>
- Rossiter, M. W. (1993). The Matilda effect in science. *Social Studies of Science*, 23, 325-341 doi:10.1177/030631293023002004
- Routa, E. (s.f.). The Bruges Whale project. *Panthalassa. Life is all ocean*. <http://www.panthalassa.org/the-bruges-whale-project/>
- Sáinz, M. (2014). Salirse del tiesto. Jóvenes y elección de estudios. En C. Castaño y J. Webster. *Género, ciencia y tecnologías de la información*. (61-88). Barcelona: Editorial Aresta.
- Sáinz, M., Castaño, C., Meneses, J., Fàbregues, F., Müller, J., Rodó, M., Martínez, J. L., Romano, M. J., Arroyo, L., & Garrido, N. (2017). ¿Por qué no hay más mujeres STEM? *Se buscan ingenieras, físicas y tecnólogas*. Madrid: Ariel. <https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/590/>
- Sáinz, M., Pálmen, R., Cuesta, S. & Solé, J. (2011). Influencia de los padres y los profesores en la elección de estudios TIC. En Chivite, M. J., Hernández, M. B. y Monzón, M. E. *Frontera y Género. En los límites de la multidisciplinariedad* (pp. 401-411). Madrid: Plaza y Valdés.

- Sáinz, M., Pálmen, R. & García, S. (2012). Parental and secondary teachers' perceptions of ICT professionals, gender differences and their own role in the choice of studies. *Sex Roles*, 66(3-4), 235–249. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-0055-9>
- SMgrupo [SMgrupo] (2014, Diciembre 4). *Proyecto ganador del concurso "Buenas prácticas educativas", convocado por la Fundación SM* [Vídeo]. Youtube. https://youtu.be/2D9pZ_6TteQ
- TIRME Parque de Tecnologías Ambientales de Mallorca (2015). *Visita Guiada. Centro de Información y Educación Ambiental*. Último acceso en Junio 5, 2021, en: https://www.tirme.com/es/visitas_06f17.html
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Paris, Francia 2019. Título original: *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)* Publicado en 2017 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649.locale=es>
- Universitat de les Illes Balears (2020, Septiembre 28). *Notas de corte del año académico 2020-21*. Recuperado en Mayo 16, 2021 de: <https://estudis.uib.es/es/estudis-de-grau/Com-hi-pots-accedir/admissio/notes-de-tall/>
- Universitat Pompeu Fabra Barcelona, 2020. *Wisibilízalas. Bases del concurso*. Recuperado en Mayo 31, 2021, de: <https://www.upf.edu/web/wisibilizalas/bases>
- WITF (2018, Marzo 22). *Rachel Carson: Voice of Nature* [Vídeo]. Public Broadcasting Service (PBS). <https://www.pbs.org/video/rachel-carson-voice-of-nature-viqzrt/>

ANEXO I. Alumnado matriculado en el Centro Politécnico Superior de la UIB, por titulación, sexo y año académico.

Tabla 1.

Alumnado matriculado en el Centro Politécnico Superior de la UIB, por titulación, sexo y año académico.

Curs Acadèmic	Número d'alumnes																							
	2015-16				2016-17				2017-18				2018-19				2019-20				2020-21			
	Continuació		Nou ingrés		Continuació		Nou ingrés		Continuació		Nou ingrés		Continuació		Nou ingrés		Continuació		Nou ingrés		Continuació		Nou ingrés	
Tipus Matrícula	Sexe: (D)ona / (H)ome																							
TITULACIÓ.	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H
Total: Enginyeria i Arquitectura	175	782	53	286	174	814	57	317	177	843	75	301	187	847	67	314	200	830	66	331	187	858	80	339
Doble titulació: Grau de Matemàtiques i Grau d'Enginyeria Telemàtica	2	7	2	3	1	8	1	4	2	10	6	5	5	11	3	6	6	12	2	6	6	11	1	9
Grau d'Edificació	61	133	17	28	61	127	14	35	58	126	20	28	65	115	19	35	61	110	22	32	62	104	27	32
Grau d'Enginyeria Agroalimentària i del Medi Rural	28	90	4	26	25	96	5	22	20	102	5	14	18	75	7	9	19	59	4	24	11	52	10	33
Grau d'Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica	20	173	9	54	25	183	5	65	24	196	7	64	21	200	9	60	26	198	9	63	26	206	7	64
Grau d'Enginyeria Informàtica	26	278	7	123	26	287	11	138	26	298	9	139	24	325	12	141	28	336	16	138	29	347	17	127
Grau d'Enginyeria Telemàtica	14	71	5	39	14	85	6	26	17	79	6	29	17	78	1	33	17	72	4	39	16	78	7	42
Grau de Matemàtiques	24	30	9	13	22	28	15	27	30	32	22	22	37	43	16	30	43	43	9	29	37	60	11	32

Nota: Tabla facilitada por la dirección del Centro Politécnico de la Universidad de las Islas Baleares.

ANEXO II. Entrevista con Lorenza Carrasco Martorell, directora de la Escuela Politécnica Superior de la Universitat de les Illes Balears.

Donada la teva experiència personal i professional i la teva tasca per apropar a les adolescents a l'enginyeria, quan has constatat que comença aquest "desinterès" de les dones per tota l'activitat relacionada amb les disciplines STEM, i en particular la tecnologia i enginyeria?

És ben clar que comença molt abans de l'elecció de carrera universitària. Crec que comença torn el segon cicle de primària, que coincideix amb el període que es comencen a separar molt els rols masculí-femení. D'una forma paulatina a aquesta separació de rols, l'interès femení per les enginyeries disminueix notablement. D'alguna forma es percep que les enginyeries estan associades al rol masculí, d'igual forma que s'associen altres professions amb el rol femení, com per exemple la infermeria.

Quines creus que són les principals causes perquè es doni aquest fet?

Hi ha molts motius per arribar a aquest punt. Primerament afecta el tipus de joguines i jocs que es compren als nins i a les nines, cosa que pareix irrelevant però que realment és important perquè marca i condiona. A més, també els influeix notablement el rol del pare i de la mare que hi ha a cada família en particular, i per descomptat la separació de rols entre nins i nines que pugui esdevenir a l'escola.

Què heu observat de les adolescents que tenen interès per algun dels àmbits STEM? Com hi influeix l'assignatura de tecnologia?

De les adolescents que al final decideixen escollir les vies més científiques, acaben optant sobretot per les ciències de la salut.

L'assignatura de tecnologia no ajuda a fomentar l'interès de les alumnes per la enginyeria. S'ha de parar especial atenció amb els projectes d'aquesta assignatura que es planifiquen en secundària.

Cal pensar en quins tipus de projectes poden interessar a diversos tipus de públic, entre ells el femení. Potser projectes relacionats amb la sostenibilitat, per exemple, poden interessar més a les alumnes i són similars a altres projectes, pel que fa a la dificultat, que es fan actualment i que no els atrauen gaire. És possible que el temari de tecnologia es trobi una mica desactualitzat i es podria millorar. També influeix el fet que el professorat que imparteix tecnologia no ha cursat una enginyeria, si no que són científics i científiques.

I a més es suma que hi ha poques professores de tecnologia, és a dir, poques referents femenines properes....

Evidentment, també hi ha una mancança d'enginyeres de titulació que puguin esdevenir professores de tecnologia i així ser referents. La baixa proporció d'enginyeres es trasllada al professorat dins aquest àmbit. Si en estudis de certes enginyeries, com per exemple en el cas d'enginyeria informàtica a la UIB, hi ha un 9% d'alumnes, vol dir que cada any es graduen entre 2 i 3.

Respecte dels referents femenins, consideres important fer sortides o visites planificades des del departament de tecnologia a empreses o llocs on qui atengui l'alumnat sigui una enginyera (malgrat sigui la única dins aquella empresa)? Creus que podria influir positivament?

Sí, totalment. Encara que temo que no es fan gaire sortides relacionades amb la tecnologia. S'haurien de fer visites a llocs més inclusius, amb un bon ambient, amb enginyers i enginyeres, malgrat no hi hagi tanta relació amb els continguts de l'assignatura. Per això cal una reflexió prèvia per part del professorat, per seleccionar les sortides que puguin aportar més profit a l'alumnat, més enllà dels continguts curriculars. Durant l'etapa de l'adolescència, té un gran pes la projecció de les persones del voltant com a influència d'allò que es pot fer en un futur.

Creus que l'alumnat en general i les alumnes en particular, coneixen ben bé quina és la tasca d'un enginyer o una enginyera? Realment saben què és l'enginyeria?

No, aquest també és un gran problema, la falta de coneixement sobre què consisteix l'enginyeria. És més, aquesta falta d'informació fins i tot s'estén a gran part de la comunitat educativa. No fa gaire temps vaig fer una sessió amb professores sobre l'orientació educativa i coeducació i els hi vaig comentar sobre el gran ventall de tasques que es poden realitzar des de l'enginyeria, i sobre les quals hi ha una manca d'informació.

Les al·lotes, com no tenen cap tipus de coneixement sobre aquestes tasques, tenen idees estereotipades sobre qui són els enginyers i enginyeres. Fa falta proporcionar-lis tota aquesta informació; informació que tampoc té la majoria del professorat, els tutors o les tutores ni el departament d'orientació.

Per aquest motiu les al·lotes es fien de la informació que recopilen a través de sèries o de pel·lícules, i la imatge de les persones relacionades amb l'enginyeria que es mostra en aquests mitjans està plena d'estereotips. I ningú desmenteix aquesta informació.

Quines accions serien clau per anar en camí d'una millora d'aquesta situació?

Les accions concretes que et recomano són, primerament, una millor orientació en els centres educatius. Juntament cal introduir la tecnologia adientment en els centres mitjançant projectes engrescadors per les alumnes.

Altres accions clau que ja no depenen tant dels instituts, és intervenir en l'educació primària i en darrer lloc, fer una intervenció de qualque forma en les famílies.

Quin consell em dones per abordar l'assignatura de tecnologia?

És molt important Integrar la tecnologia amb altres assignatures. Sobretot aprofitant que és una matèria on es fan molts projectes. Seria ideal que aquests fossin multidisciplinars: amb biologia, física, matemàtiques.... Que l'alumnat pugui veure com la tecnologia és molt útil per resoldre tasques de tot tipus. Aquesta relació amb altres camps és molt important, sobretot si es troben projectes on es vegi clarament el servei que aporta la tecnologia per una millora

del planeta, o per ajudar a altres persones. Aquest tipus de projectes són més atractius per les al·lotes.

Un exemple podria ser muntar un panell solar que permeti fer funcionar un sistema o carregar el mòbil. Són projectes molt fàcils, però es veu clarament una utilitat tangible. Pot servir com a base per explicar que allò que s'ha fet a classe en petita escala, es correspon amb tasques més complexes que desenvolupen els enginyers que es dediquen a investigar com aprofitar les energies renovables.

Et recomano la pàgina tryengineering.org on hi ha multitud d'experiments, activitats, plans i idees que es poden aprofitar, sobre totes les enginyeries. Hi ha recursos per totes les edats, i són idees que no són molt costoses, es poden dur a terme amb poc material i és molt interessant pels instituts.

ANEXO III. Materias, niveles y contenidos de ESO relacionados con las diversas áreas del proyecto específico.

Tabla 2.

Contenidos curriculares relacionados con la conciencia medioambiental.

CONCIENCIA MEDIOAMBIENTAL			
Materia	Nivel	Contenidos	
Biología y Geología	Primer ciclo: 1º y 3º ESO	Bloque 3: La Tierra en el universo	Contaminación atmosférica. Efecto invernadero. Importancia de la atmósfera para los seres vivos. Agua dulce y agua salada: importancia para los seres vivos. Contaminación del agua dulce y de la salada.
		Bloque 6: Los ecosistemas	Factores desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas. Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.
	4º ESO	Bloque 3: Ecología y medio ambiente	Impacto y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas. La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc. La actividad humana y el medio ambiente. Recursos naturales y tipos de recursos. Consecuencias ambientales del consumo humano de energía. Los residuos y la gestión de los mismos.
Física y Química	Primer ciclo: 2º y 3º ESO	Bloque 3. Los cambios	Cambios físicos y cambios químicos. La reacción química. La química en la sociedad y el medio ambiente.
Tecnología	Primer ciclo: 2º y 3º ESO	Bloque 3: Materiales de uso técnico	Obtención, propiedades y características generales de los materiales de uso habitual: madera, metal, plástico y materiales de construcción. Repercusiones medioambientales.

		Bloque 5: Energías. Electricidad y electrónica	Energía eléctrica: generación, transporte y distribución. Descripción y tipo de centrales. Análisis de las repercusiones medioambientales.
	4º ESO	Bloque 6: Tecnología y sociedad)	Aprovechamiento de materias primas y recursos naturales. Adquisición de hábitos que potencien el desarrollo sostenible.
Cultura científica	4º ESO	Bloque 3: Avances tecnológicos e impacto ambiental	Problemática medioambiental: causas, consecuencias y posibles soluciones. Cambio climático, contaminación, sobreexplotación de recursos, pérdida de biodiversidad, desertificación, etc. Fuentes de información para valorar los impactos medioambientales. Fuentes de energía sostenibles. Medidas internacionales de protección del medio ambiente. Problemática ambiental en las Islas Baleares: sobreexplotación de recursos hídricos, consumo de territorio y pérdida de biodiversidad; problemática de los residuos y de las fuentes de energía.
		Bloque 5: Nuevos materiales	Problemática ambiental asociada a la extracción y el uso de los materiales. Reciclaje de materiales.
Ciencias aplicadas a la actividad profesional	4º ESO	Bloque 2: Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medio ambiente	Contaminación: concepto y tipos. Contaminación del suelo. Contaminación del agua. Contaminación del aire. Contaminación nuclear. Tratamiento de residuos. Nociones básicas y experimentales sobre química ambiental. Desarrollo sostenible.

Nota. Elaboración propia a partir de los currículums por materias de la ESO (Govern de les Illes Balears, s.f.-b).

Tabla 3.*Contenidos curriculares relacionados con la representación plástica.*

REPRESENTACIÓN PLÁSTICA			
Materia	Nivel	Contenidos	
Educación plástica, visual y audiovisual	Primer y segundo ciclo ESO	Bloque 1: Expresión Plástica	Creación de composiciones gráfico-plásticas. Elaboración de proyectos plásticos de forma individual y colectiva.
Matemáticas	Primer ciclo ESO	Bloque 2: Números y álgebra	Divisibilidad. Razón y proporción. Magnitudes directamente proporcionales. Constante de proporcionalidad. Resolución de problemas en los que intervenga la proporcionalidad directa. Repartos directamente proporcionales.
Tecnología	Primer ciclo: 2º y 3º ESO	Bloque 2: Expresión y comunicación gráficas	Proporcionalidad entre dibujo y realidad. Escalas.
		Bloque 3: Materiales de uso técnico	Técnicas básicas e industriales para trabajar con diferentes materiales. Uso seguro de herramientas. Elaboración de objetos sencillos empleando diferentes materiales.

Nota. Elaboración propia a partir de los currículums por materias de la ESO (Govern de les Illes Balears, s.f.-b).

Tabla 4.

Contenidos curriculares relacionados con la representación y distribución audiovisual.

REPRESENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN AUDIOVISUAL			
Materia	Nivel	Contenidos	
Tecnología	Primer ciclo: 2º y 3º ESO	Bloque 6: Tecnologías de la información y la comunicación	Conocimiento y aplicación del entorno de trabajo del software libre OpenOffice.org (Procesador de texto, presentaciones, hojas de cálculo, base de datos, diseño gráfico). Herramientas y aplicaciones básicas para buscar, bajar, intercambiar y difundir información. Elaboración de páginas web.
	4º ESO	Bloque 1: Tecnologías de la información y la comunicación	Publicación e intercambio de información en medios digitales. Uso de ordenadores y otros sistemas de intercambio de información de uso cotidiano.
TIC	4º ESO	Bloque 3: Organización, diseño y producción de información digital	Adquisición de imagen fija mediante periféricos de entrada. Tratamiento básico de la imagen digital: los formatos básicos y su aplicación, modificación de medidas de las imágenes y selección de fragmentos, creación de dibujos sencillos, alteración de los parámetros de las fotografías digitales (saturación, luminosidad y brillo). Captura de sonido y vídeo a partir de diferentes fuentes. Edición y montaje de audio y vídeo para crear contenidos multimedia.
		Bloque 6: Internet, redes sociales, hiperconexión	Canales de distribución de los contenidos multimedia.

Nota. Elaboración propia a partir de los currículos por materias de la ESO (Govern de les Illes Balears, s.f.-b).

ANEXO IV. Adquisición de competencias.

Tabla 5.

Actividades para la adquisición de las competencias clave.

Opciones para la adquisición de las competencias clave	
CL	Realización de debates, entrevistas a las profesionales, escuchar distintas ideas, comunicación entre el alumnado, propuestas de soluciones, elaboración del material para la página web....
CMCT	Análisis de gráficos y porcentajes, cálculo de la huella ecológica, cotejar y contrastar datos y fuentes de información, análisis de la actividad tecnológica, resolución de problemas, propuesta de soluciones mediante proyectos, estudio de las aportaciones de las referentes trabajadas...
CD	Creación de la página web, tratamiento de los datos sobre huella ecológica, contaminación del aire, etc para elaborar gráficos, uso de <i>software</i> específico para la elaboración de presentaciones, documentos, edición de fotografía y de vídeo, búsqueda de información...
SIE	Debates, resolución de proyectos, propuestas de mejora, análisis de casos, trabajo en equipo, conocimiento de distintas profesiones, inspiración hacia la acción a través de las superheroínas STEM...
CPAA	Trabajo por retos, conocimiento de distintas actividades y métodos para trabajar, aprendizaje colaborativo...
CEC	Representación y respeto del arte a través de las obras, hacer del proyecto una expresión cultural del centro, fotografía, dibujo, técnicas de <i>collage</i> para expresar una temática, desarrollo de iniciativa, imaginación y creatividad, toma de conciencia de las aportaciones de las referentes femeninas estudiadas...
CSC	Debates, análisis crítico de la situación medioambiental y el papel que ejerce el ser humano en ella, generación de soluciones, comunicación entre el alumnado, reducción de estereotipos de género, aplicaciones sociales y medioambientales de la ingeniería...

Nota. Relación de las actividades del proyecto con las competencias clave de la legislación (MEFP, s.f.). Elaboración propia.