

# Informe de Evaluación del Impacto del Taller “Plantas Mutantes” del CRAAG en el alumnado participante



Èlia Tena, Digna Couso y Carme Grimalt-Álvaro

Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM)

Universitat Autònoma de Barcelona

Con la colaboración de:





Citar cómo:

Tena, E., Couso, D. y Grimalt-Álvaro, C. (2019) *Informe de Evaluación del Impacto del Taller “Plantas Mutantes” del CRAG en el alumnado participante*. Barcelona: Publicacions CRECIM.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional

## AGRADECIMIENTOS

Este informe de evaluación ha sido elaborado en el marco de una ayuda para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación (FCT-17-12034). Además, el trabajo recogido en este informe no habría sido posible sin la colaboración de otros profesionales y personas. Queremos agradecer especialmente la colaboración de los investigadores e investigadoras del CRAG (Centro de Investigación en Agrigenómica CSIC-IRTA-UAB-UB) También queremos agradecer la inestimable colaboración del alumnado y docentes de ciclo superior de las escuelas públicas Saltells, Sala i Badrinas, Catalunya y Bellaterra.

Para preservar el anonimato de las escuelas se ha ocultado el nombre de estas en los análisis de datos. Por ello, se hace referencia a la escuela A, B, C y D.

## CONTEXTO EN EL QUE SE ENMARCA LA EVALUACIÓN

### SOBRE EL CRECIM

El *Centro de Investigación para la Educación Científica y Matemática* (CRECIM) está situado en la Facultad de Ciencias de la Educación de la UAB. Este centro fue fundado en el año 2002, a partir del Grupo de Investigación Consolidado TIREC (Tecnología Informática e Investigación sobre la Educación Científica). CRECIM es una entidad dedicada a fomentar una mejor enseñanza y aprendizaje de la ciencia, la matemática y la tecnología en los distintos niveles educativos. La formación del profesorado, el diseño y evaluación de recursos didácticos son los principales ejes de actuación del centro

Actualmente el CRECIM se encuentra desarrollando proyectos nacionales e internacionales bajo cuatro líneas de investigación principales: 1) el desarrollo de la práctica científica la educación STE(A)M y el uso de herramientas digitales (proyectos: Pecofim y Participación reflexiva del profesorado y alumnado en las prácticas científicas); 2) el desarrollo de la equidad educativa en las disciplinas STEM (proyectos: STEAM4U y ParentSTEM); 3) el desarrollo del paradigma RRI sobre todo en su dimensión de educación (proyectos: ORION, “Plantas Mutantes”, evaluación de Elhuyar Zientzia Azoka, ParticipAIRE, Projecte ATENCIÓ ) y, por último, 4) Exploración de nuevos contextos de educación STEM relacionados con movimientos como el making, etc. (por ejemplo, en la evaluación del Creativity de CosmoCaixa).

### EQUIPO REDACTOR DEL INFORME

Dra. **Digna Couso Lagaron**, es licenciada en física y doctora en Didáctica de las Ciencias. Es profesora del Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales y directora del CRECIM. Es formadora de futuros docentes de primaria y secundaria. Ha sido coordinadora del máster de formación del profesorado de secundaria de la misma universidad. Como investigadora ha trabajado en diferentes proyectos de mejora de la didáctica de las ciencias a escala estatal y europea. Ha publicado diversos artículos de alto impacto y es revisora de publicaciones de ámbito internacional. [Digna.couso@uab.cat](mailto:Digna.couso@uab.cat)

**Èlia Tena i Gallego**, es graduada en Educación Primaria por la UAB, con mención en Necesidades Educativas Específicas, y máster en Investigación en Educación, en la especialidad de Ciencias Experimentales por la misma universidad. Actualmente es miembro del equipo investigador CRECIM. Ha colaborado en proyectos de investigación e innovación centrados en el desarrollo de las competencias científicas en la etapa de primaria, sobre todo desde una perspectiva de equidad. Actualmente desarrolla su tesis doctoral sobre proyectos STEM en la etapa de educación primaria. [Elia.tena@uab.cat](mailto:Elia.tena@uab.cat)

Dra. **Carme Grimalt-Álvaro**, es licenciada en Química por la UB. Es máster de Formación de Profesorado de ESO y Bachillerato en Física y Química por la UAB, máster en Investigación en Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales y doctora en Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales por la misma universidad. Actualmente es profesora asociada del Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales, donde forma a futuros maestros de primaria, y es investigadora del CRECIM. Ha participado en diversos proyectos de investigación de ámbito nacional e internacional sobre el aprendizaje de las ciencias con herramientas digitales y la equidad en la educación STE(A)M. [carme.grimalt@uab.cat](mailto:carme.grimalt@uab.cat)

## INDICE

contexto en el que se enmarca la evaluación .....	3
0. Introducción .....	7
1. Justificación teórica de la evaluación.....	7
1.1. El paradigma RRI y la educación STEM.....	7
1.2. Más allá de las vocaciones científicas del alumnado: el fomento de su alfabetización científica .....	9
Sesgos en el perfil STEM.....	9
La importancia de la franja de edad 10-14 .....	10
1.3. Sobre el posicionamiento STEM del alumnado.....	11
El posicionamiento STEM. ¿Qué es? .....	11
Interés STEM .....	11
Aspiraciones STEM .....	12
Identidad STEM .....	12
Capacidad STEM .....	13
Autoeficacia STEM.....	13
1.4. Objetivos de la evaluación .....	14
2. Metodología .....	14
2.1. Contexto de la evaluación .....	14
2.2. Enfoque metodológico .....	16
2.3. Diseño de las Herramientas para la Recogida de datos .....	16
2.4. Herramientas para la recogida de datos .....	17
3. Principales resultados .....	18
3.1. Sobre el perfil de alumnado .....	18
3.2. Monitorización de la satisfacción y el logro de los objetivos del taller .....	21
3.2.1. Satisfacción .....	21
3.2.2. Logro de los objetivos .....	23
3.2.3. Percepción de capacidad en el taller .....	25
3.3. Sobre el poscionamiento STEM del alumnado después del taller .....	26
3.3.1. Percepción de autoeficacia .....	26
3.3.2. Interés .....	28
3.3.3. Identidad .....	31
3.3.4. Aspiraciones .....	36
4. Conclusiones.....	41
5. Bibliografía .....	45
6. Anexos.....	47

ANEXO 1. cuestionario edición 2018-19 .....	47
---------------------------------------------	----

## 0. INTRODUCCIÓN

El presente informe resume los principales resultados correspondientes a la evaluación del taller “Plantas Mutantes” realizado durante el curso 2018-2019. Este taller ha sido organizado e implementado por investigadores del CRAG (Centro de Investigación en Agrigenómica) y ha tenido como público objetivo alumnado de entre 10 y 12 años de cuatro escuelas diferentes.

La evaluación que se presenta se ha llevado a cabo gracias a la ayuda para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación (FCT-17-12034) de FECYT, y tiene como objetivos principales: (1) conocer el perfil del alumnado participante, (2) conocer el grado de satisfacción del alumnado participante en el proyecto y (3) evaluar el posicionamiento STEM del alumnado participante en el taller.

## 1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA DE LA EVALUACIÓN

### 1.1. EL PARADIGMA RRI Y LA EDUCACIÓN STEM

La implementación del paradigma RRI (Responsible Research and Innovation) en la ciencia profesional ha provocado cambios tanto en el paradigma como en las prácticas de la ciencia.

De esta manera, cada vez más se aboga por una ciencia con y para la sociedad dónde se incorporan cada vez un mayor y más diverso número de voces en el proceso de investigación (European Parliament and Council, 2013) con el objetivo de construcción un conocimiento científico más útil, de mayor calidad y más democrático (Owen, Macnaghten, & Stilgoe, 2012).

La inclusión de este paradigma también ha provocado cambios en las prácticas de la ciencia las cuales buscan ser cada vez más inclusivas, más reflexivas, transparentes y responsables ([proyecto RRI Tools](#)).

Esta abertura de la ciencia a la participación social ha hecho proliferar el número de centros de investigación europeos, nacionales y locales que buscan establecer relaciones directas con empresas, sociedad civil y entidades educativas (Hazelkorn et al. 2015).

Precisamente la participación directa de este último colectivo con los centros de investigación ha sido considerada por la Comisión Europea (2015) como una de las estrategias privilegiadas para llevar el paradigma RRI a la acción (Couso, Simarro, Perelló, & Bonhoure, 2017). Es por ello que en los últimos años han proliferado del número de centros de investigación que ofrecen actividades a los escolares sobre todo de ESO y Bachillerato.

Este tipo de iniciativas de “escolarización abierta” u *open schooling* en inglés se caracterizan principalmente por involucrar docentes, alumnado e investigadores en proyectos análogos a los de los científicos profesionales dónde se comparten y aplican algunos de los resultados de la investigación científica y tecnológica (Hernández & Couso, 2016).

Uno de los formatos más habituales de estas iniciativas son los talleres experimentales los cuales se caracterizan por:

- Intervención de duración acotada (horas) y aislada (una vez a lo largo de un curso escolar para un mismo grupo de alumnos).
- Actividad fuera de la escuela, en un laboratorio o espacio específico para tal fin.
- Uso de material e instrumental específico para el taller experimental, a menudo diferente del que las escuelas suelen disponer.
- Cierta grado de implicación activa del alumnado en la realización de actividades manipulativas y en la discusión de ideas.
- Organización a cargo de actores ajenos a la escuela (investigadores en algún ámbito científico o tecnológico, comunicadores de la ciencia, monitores con base científica).

Según, Hernández y Couso (2016) los objetivos que se persiguen en este tipo de iniciativas son principalmente tres:

Contribuir a la mejora de la cultura o alfabetización STEM del público	Fomentar vocaciones STEM entre los jóvenes	Favorecer el diálogo entre el público y los investigadores
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar conocimiento <b>conceptual</b> (conocimiento de ciencias, conceptos y modelos)</li> <li>• Desarrollar conocimiento <b>procedimental y epistémico</b> (prácticas científicas, técnicas y procedimientos sobre cómo se construye la ciencia)</li> <li>• Desarrollar conocimiento <b>contextual</b> (aplicación real, "ciencia viva")</li> <li>• Fomentar <b>actitudes</b> positivas respecto a la ciencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar las competencias científicas (conocimientos y actitudes) - <b>Factor educativo</b></li> <li>• Mejorar la percepción de auto-eficacia respecto a las ciencias- <b>Factor psicológico</b></li> <li>• Mejorar el asesoramiento académico y profesional - <b>Factor informativo</b></li> <li>• Mejorar la imagen social de las carreras y de los profesionales científicos- <b>Factor social</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar la necesidad de desarrollar conocimiento mediante <b>preguntas</b></li> <li>• Dar la palabra al público y <b>regular sus intervenciones</b></li> <li>• Facilitar la comprensión del público visualizando <b>representaciones</b> o utilizando <b>analogías</b></li> <li>• Conectar con las <b>ideas previas</b> del público y con el <b>vocabulario</b> que conoce y sabe utilizar en registro científico</li> <li>• <b>Estructurar</b> el discurso</li> </ul>

Figura 1. Objetivos y Subobjetivos relacionados con los objetivos generales de las actividades de comunicación y educación científica (Hernández y Couso, 2016)

Sin embargo, alcanzar los objetivos anteriores no es un aspecto trivial. Es por ello que la evaluación de las iniciativas que se llevan a cabo debería ser una de las partes centrales



y esenciales ya que esto nos permite obtener información sobre el mismo para tomar decisiones de distinto tipo (Bennett et al., 2005). No obstante, en la mayoría de las ocasiones la evaluación de estas iniciativas se basa únicamente en la monitorización de la satisfacción de uno o diversos de los agentes participantes. Este hecho dificulta conocer qué características de este tipo de talleres son especialmente relevantes o tienen mayor impacto en los participantes.

## 1.2. MÁS ALLÀ DE LAS VOCACIONES CIENTÍFICAS DEL ALUMNADO: EL FOMENTO DE SU ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Tal como hemos expresado anteriormente uno de los principales objetivos de los talleres experimentales que ofrecen los centros de investigación es el fomento de las vocaciones científicas del alumnado. Este hecho se basa en las advertencias de diversos estudios de mercado (p.ej. estudio Microsoft) los cuales afirman que en la próxima década buena parte de los nuevos empleos requerirán de conocimientos STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en inglés).

Sin embargo, la inclusión del paradigma RRI en la ciencia profesional requiere ir más allá del simple fomento de las vocaciones científicas para el futuro. Este nuevo paradigma requiere garantizar la presente y futura participación de un importante número de ciudadanos (profesionales o no STEM) en la toma de decisiones.

De esta manera, la alfabetización STEM de toda la población es crucial para permitir a las personas tomar decisiones informadas; que entiendan, en términos generales, las implicaciones sociales de los debates públicos sobre problemáticas STEM (medioambientales, de salud, energéticas, etc.); y para garantizar la participación ciudadana en los mismos (p.ej. investigaciones de ciencia ciudadana).

En este sentido, actualmente ya existe un consenso generalizado respecto a qué las competencias STEM son necesarias para garantizar dicho acceso a una alfabetización STEM la cual permita acceder a una ciudadanía plena en el siglo XXI (OCDE, 2013).

Este hecho contrasta con estudios hechos en los últimos años los cuales muestran que un número cada vez mayor de estudiantes perciben STEM como algo ajeno a sus vidas (Godec, King & Archer, 2017).

---

### SESGOS EN EL PERFIL STEM

La alienación por las disciplinas STEM no son equivalentes en todos los perfiles sino que son especialmente graves entre los colectivos de mujeres, de nivel socio-económico bajo y determinadas etnias (Archer et al., 2013).

Este hecho se ve reflejado, entre otros aspectos, en la homogeneidad en el perfil de aquellos que optan por estudios y profesiones STEM (Eurostat Press Office, 2016; Lewis, Miller, Piché, & Yu, 2015; Campaign for Science & Engineering, 2012; OCDE, 2016).

Esta infrarrepresentación de los diferentes colectivos en la mayoría de ámbitos STEM (Archer et al., 2013, Kearney, 2016) supone una amenaza tanto para su futura participación como ciudadanos/as de pleno derecho en las actividades y debates sociales que requieran competencias del ámbito (p.ej. los ámbitos de uso y limitaciones del CRISPR) como para la diversidad.

Al contrario de lo que comúnmente se piensa, esta alienación por las disciplinas STEM y el desequilibrio que esto provoca, empieza a ser presente ya en la etapa de educación primaria donde ya se han observado numerosos problemas para el desarrollo de la alfabetización y posicionamiento STEM de estos colectivos.

---

#### LA IMPORTANCIA DE LA FRANJA DE EDAD 10-14

Hasta ahora la mayoría de esfuerzos que la comunidad investigadora para divulgar la ciencia y la tecnología en el público escolar no-universitario, van dirigidos a los estudiantes de secundaria, y en especial a los de bachillerato. Algunas investigaciones sobre el tema (p.ej. estudio Microsoft) han mostrado la necesidad de incidir ya en los últimos años de educación primaria y los primeros años de educación secundaria en el posicionamiento STEM del alumnado.

Los estudios en esta línea afirman que entre los 10 y los 14 años los niños y las niñas se concreta el posicionamiento del alumnado como personas con interés STEM o no (Archer, Dewitt, et al., 2010). Es precisamente en esas edades cuando los niños y las niñas definen el ámbito de estudios superiores que quieren a realizar y el momento donde se observa una importante reducción del número de alumnos que optan por los estudios STEM post-obligatorios (Archer, Dewitt, et al., 2010).

Este hecho tiene consecuencias tanto inmediatas como a largo plazo sobre la población. Un ejemplo es que un número considerable de jóvenes se niegan a participar en actividades STEM a partir de esas edades. Este hecho supone una amenaza no sólo para el desarrollo de la alfabetización STEM de los alumnos sino también para su futura participación como ciudadanos/as en las actividades y debates sociales que requieran de estas competencias (p.ej. decidir si vacunar o no a sus hijos/as, ceder sus datos para un estudio...) (Tena, Grimalt-Álvaro, & Badillo, 2018).

### 1.3. SOBRE EL POSICIONAMIENTO STEM DEL ALUMNADO

#### EL POSICIONAMIENTO STEM. ¿QUÉ ES?

El posicionamiento STEM es la manera como los y las estudiantes piensan y manifiestan en público sus opiniones en relación a las actividades y temas del ámbito STEM (p.ej. contenido, carreras...) (Couso Lagarón & Grimalt Álvaro, 2019).

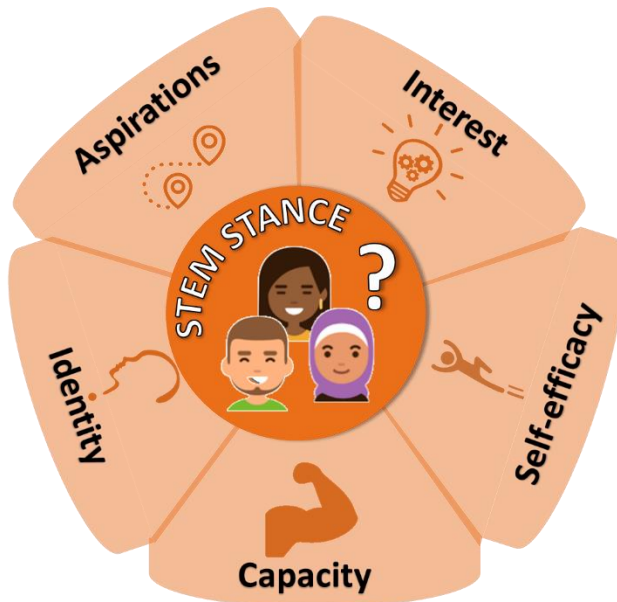


Figura 2. Variables que tienen influencia en el posicionamiento STEM del alumnado.

Este es un constructo complejo influenciado por múltiples factores (figura 2) que cada persona construye a partir de múltiples experiencias STEM pasadas y presentes. Estas experiencias pueden haberse desarrollado tanto en la vida cotidiana como el ámbito educativo formal i no formal.

Tradicionalmente se ha estudiado diferentes factores personales como:

el interés, las aspiraciones, la identidad y la capacidad real del alumnado. Sin embargo, recientemente, algunas iniciativas han empezado a prestar atención a la autoeficacia en STEM como factor clave para la mejora del posicionamiento STEM del alumnado (Rittmayer & Beier, 2009).

El análisis de estos factores puede ayudarnos a conocer el impacto de la propuesta educativa en el alumnado así como a identificar nuevas estrategias educativas útiles para mejorar el posicionamiento STEM de niños/as y jóvenes.

#### INTERÉS STEM

Entendemos como interés en STEM la predisposición de niños/as y jóvenes para volver a participar en actividades o acciones sobre un tema o idea STEM concreta (Bøe, Henriksen, Lyons, & Schreiner, 2011).

Diversas investigaciones han demostrado que hasta los 10 años la mayoría de los jóvenes sienten interés hacia las disciplinas STEM (Murphy Beggs, 2005) y a partir de esta edad y a medida que avanza la escolaridad el interés del alumnado decrece. Esta tendencia es especialmente marcada entre las chicas (Osborne, Simon, & Collins, 2003).

---

## ASPIRACIONES STEM

Las aspiraciones STEM hacen referencia a la elección de estudios superiores o carreras universitarios STEM por parte del alumnado. El proceso de desarrollo de estas aspiraciones es complejo y está influenciado por numerosos aspectos como: la identidad identificación con los profesionales del colectivo, tener un referente STEM cercano... (Archer, Dewitt, et al., 2010).

Al contrario de lo que popularmente se piensa, los alumnos y alumnas a partir de los 13 años ya tienen claras sus aspiraciones futuras (Archer, Dewitt, et al., 2010). Los estudios sobre aspiraciones hechos en los últimos años de primaria y primeros años de secundaria ya se observa una clara distinción entre las preferencias STEM de chicas y chicos. Ellas prefieren los estudios relacionados con la biología, la nutrición y la medicina mientras que ellos sienten predilección por los estudios relacionados con la física, la informática, la tecnología... (Bøe & Henriksen, 2013).

Además, también encontramos sesgos importantes en las aspiraciones en función del nivel socio-económico. Por ejemplo, los niños y niñas de escuelas desfavorecidas aspiran a profesiones técnicas en lugar de ingenierías. En este sentido, muchos estudios identifican las dificultades económicas familiares como una clara barrera para el acceso de cierto tipo de perfiles a estos estudios superiores.

---

## IDENTIDAD STEM

La identidad STEM hace referencia al conjunto de percepciones, actitudes, sentimientos y comportamientos que se asocian a las personas a las que les gusta, estudian y/o trabajan en el ámbito STEM (Burke & Stets, 2009).

Esta se desarrolla a partir de la comparación de la imagen social de cómo son y qué hacen las personas del colectivo STEM y las similitudes y diferencias entre esta imagen y la imagen que cada uno tiene de sí mismo (Carlone & Johnson, 2007).

Numerosos estudios sobre la imagen de los profesionales STEM han identificado que buena parte del alumnado tiene una imagen estereotipada y negativa de estos profesionales (Baroody & Coslick, 1998). Esta imagen normalmente está vinculada a la idea de hombre blanco, de clase media, muy trabajador, extremadamente inteligente, freak, solitario, especialmente obsesionado con el ámbito STEM en el que trabaja y que prácticamente no tiene vida personal (Archer et al., 2013).

Como cabe esperar, para algunos colectivos supone un gran reto identificarse con estos profesionales STEM. En el caso de las mujeres jóvenes, por ejemplo, esta imagen parece ser incompatible con su *feminidad* (Hill, Catherine, Corbett, & St. Rose, Andresse, 2010; Manassero Mas & Vázquez Alonso, 2003). Un fenómeno parecido sucede con la caracterización de *hombre blanco* el cual no ayuda a la identificación de estudiantes de

otras etnias con el colectivo (Carlone & Johnson, 2007) o la imagen de la carrera STEM como *difícil* la cual aleja al alumnado de nivel socioeconómico bajo y alto de estas profesiones consideradas de clase media (Archer, DeWitt, et al., 2010).

---

## CAPACIDAD STEM

Definimos la capacidad STEM como la habilidad de usar el conocimiento STEM de manera empoderada para poder participar plenamente en los debates científico-tecnológicos que se nos están planteando como sociedad (OCDE, 2016). Tener un mínimo de competencia en el ámbito STEM y ser reconocido y valorado por ello tiene una influencia decisiva en el desarrollo de la identidad STEM del alumnado (Carlone & Johnson, 2007).

Si observamos los resultados de PISA (MECD, 2016) podemos ver que únicamente el 18,3% del alumnado tiene un nivel competencia bajo o muy bajo, y por tanto, puede tener dificultades reales para poner en uso el conocimiento STEM. Además, estos resultados también muestran diferencias competenciales mínimas ligadas al género, nivel socioeconómico y etnia de los participantes.

Los resultados anteriores nos hacen pensar que la mayoría de los y las alumnas, independientemente de su etnia y clase social, tienen capacidad para desarrollar sus habilidades STEM. Sin embargo, tal como hemos argumentado anteriormente, existen sesgos importantes entre la población sobre todo ligados a ciertos colectivos.

---

## AUTOEFICACIA STEM

Tal como hemos argumentado en el apartado anterior existe una diferencia clara entre la capacidad real del alumnado en STEM y su acceso a estudios superiores de esta área. Esta situación ha provocado la necesidad de definir un nuevo constructo que ayude a explicar esta situación: la autoeficacia.

Definimos autoeficacia como las creencias que cada individuo tiene sobre sus propias capacidades para llevar a cabo una acción determinada de un cierto ámbito (Bandura, 1995). No es sorprendente imaginar que aquellas personas que tienen una mayor autoeficacia en STEM sentirán un mayor interés, tendrán mayor aspiración... en este ámbito.

Sin embargo, es importante destacar que la percepción de autoeficacia puede ser diferente de la capacidad real demostrada. Así, por ejemplo, en el caso de chicos y chicas observamos que para el mismo nivel de competencia, ellas tienden a subestimar sus resultados respecto al valor que le dan ellos a este mismo resultado (Bøe & Henriksen, 2013; Hill, Catherine et al., 2010; OECD, 2008).

Esta infravaloración de la propia capacidad también la encontramos en los jóvenes de nivel socioeconómico bajo (OCDE, 2008) y etnias minoritarias en comparación con el resto de estudiantes (Ro & Loya, 2015).



**PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE EL POSICIONAMIENTO STEM, ESTRATEGIAS PARA MEJORARLO... PODÉIS CONSULTAR LA WEB DEL PROYECTO [STEAM4U](#) (2016-1-ES01-KA201-025633).**

#### 1.4. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN

Teniendo en cuenta el marco anteriormente presentado la evaluación tiene los tres objetivos principales siguientes:

- a) Identificar el perfil del alumnado participante en el taller “Plantas Mutantes” durante el curso 2018-2019
- b) Conocer el grado de satisfacción del alumnado participante en el proyecto “Plantas Mutantes”
- c) Conocer el posicionamiento STEM del alumnado una vez ha participado en el taller “Plantas Mutantes”

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. CONTEXTO DE LA EVALUACIÓN

“Plantas Mutantes” es un taller experimental para niños y niñas de 5º y 6º curso de Primaria (alumnos entre 10 y 12 años de edad) organizado por el Centro de Investigación en Agrigenómica (CRAG).

Durante el curso 2017-2018, gracias al proyecto FCT-16-10825, se diseñó de manera conjunta entre el CRAG y el CRECIM (Centre de Recerca per l’Educació Científica i Matemàtica) una propuesta didáctica STEM sobre la temática de las mutaciones en plantas. En ella participaron 50 alumnos y alumnas de 5º curso de la escuela primaria Joan Maragall (Sant Cugat del Vallès). La coherencia interna de la propuesta fue analizada gracias a observación no participante hecha durante la implementación de la propuesta (Garrido-Espeja, Grimalt-Álvaro, Ferrer y Tena, 2018). Los resultados de dicho análisis permitieron hacer algunos ajustes en el diseño e implementación de la propuesta llegando así a establecer un diseño definitivo de la propuesta que posteriormente fue publicado (Babot, Garrido-Espeja, & Tena, 2018; Tena Gallego, Garrido Espeja, & Babot, 2018).

A lo largo de este curso 2018-2019, gracias al proyecto FCT-17-12034, se han implementado algunas de las mejoras identificadas el curso anterior y, además, se ha

evaluado el impacto del proyecto en el alumnado participante. Durante este curso han participado un total de 225 alumnos de 4 escuelas diferentes a lo largo de dos semanas intensivas de taller: del 13 al 16 de noviembre y del 4 al 7 de marzo.

El taller “Plantas Mutantes” diseñado comparte algunas de las características que hemos destacado anteriormente de las iniciativas de “Open Schooling”. Así, alumnado de diferentes centros educativos se desplazan al CRAG para intentar dar respuesta a un reto que plantean dos de los investigadores ICREA del centro con aportaciones muy relevantes en su campo: Soraya y Jaume. Para ello, los niños y las niñas deben involucrarse durante 2 horas en actividades similares a las de los científicos profesionales tanto en contenido (p.ej. identificar las diferencias observables de una planta a la que se le ha mutado el genoma para que tenga más tricomas y una a la que no, etc.) como en los procesos de pensamientos (p.ej. hacer-se preguntas, plantear hipótesis, explicar sus resultados, etc.).

La principal diferencia con la oferta de talleres similares de alrededor es que este pretende incidir en la etapa de primaria, la cual, como hemos comentado es clave para el desarrollo de la alfabetización STEM y la incidencia en el posicionamiento del alumnado. Además, para su diseño se aunaron esfuerzos de dos centros de investigación (CRAG y CRECIM) lo cual permitió hacer un diseño iterativo del taller basado en ciclos de diseño y revisión del taller a partir de los datos obtenidos de su evaluación.

Los objetivos didácticos que se persiguen con este taller son los siguientes:

Objetivos	Contenidos SOBRE ciencias	Contenidos DE ciencias
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Aproximarse a la función/utilidad de la ciencia</b> y a la manera de hacer de los científicos, adquiriendo una <b>visión positiva y realista</b> de la actividad científica y los científicos.</li> <li>2. <b>Reconocer</b> aspectos característicos de la investigación con plantas, como el uso de <b>organismos modelo</b>.</li> <li>3. Tener una <b>primera idea de mutación</b>, identificar la <b>expresión</b> de ésta y <b>representarla</b> con claridad.</li> <li>4. Saber <b>argumentar en base a pruebas</b>.</li> <li>5. Usar adecuadamente el <b>material de laboratorio</b>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Naturaleza de la actividad científica:</b> Los científicos son personas normales que hacen una actividad o reto agradable, entretenido, interesante, etc. Los científicos plantean hipótesis (tienen curiosidad / creatividad), observan atentamente y toman nota (son trabajadores), discuten sus ideas con otros científicos (trabajan en equipo), y llegan a unas conclusiones basadas en el que han observado (fundamentan lo que dicen en pruebas).</li> <li>2. <b>Utilidad de la investigación:</b> Los científicos investigan para crear nuevo conocimiento y/o para conseguir productos útiles para la sociedad.</li> <li>3. <b>Uso de organismos modelo en la investigación con plantas:</b> Los científicos utilizan unas plantas determinadas (organismos modelo) para investigar, porque las conocen mejor, crecen más rápido y son fáciles de manipular.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Mutación y su expresión:</b> las plantas mutantes son distintas de las normales porque los científicos o la naturaleza han cambiado alguna cosa en ellas antes de que crecieran (ej. no poder notar bien la luz, no tener “pelos”, etc). Luego, cuando crecen, podemos ver que las plantas mutantes tienen algún aspecto distinto a las no mutantes en relación al cambio hecho (ej. son más o menos largas, tienen más o menos pelos, etc.)</li> <li>2. <b>Argumentación:</b> justificación de afirmaciones/decisiones sobre plantas mutantes en base a pruebas (ej. observación de la diferente morfología entre unas plantas y otras) y al conocimiento científico (ej. las plantas crecen/se alargan para buscar la luz).</li> <li>3. <b>Uso de material de laboratorio:</b> uso adecuado de la lupa binocular, las plantas modelo y las placas de Petri.</li> <li>4. <b>Representación de las observaciones:</b> representación clara de las diferencias significativas entre plantas mutantes y no mutantes observadas con la lupa.</li> </ol>

Figura 3. Objetivos didácticos del taller Plantas Mutantes



De esta manera, al participar en el taller se espera que el alumnado mejore no únicamente su conocimiento inicial sobre mutaciones en plantas, sino que además se espera que mejore su posicionamiento y alfabetización en el área STEM.

## 2.2. ENFOQUE METODOLÓGICO

Dadas las características del taller “Plantas Mutantes” (taller de duración breve, realizado en un centro de investigación...) se optó por un enfoque metodológico fundamentalmente cuantitativo. Este nos ha permitido tener una visión global del taller en relación a los tres objetivos del taller que se querían evaluar: el perfil del alumnado participante, la satisfacción y el posicionamiento STEM al acabar el taller.

Además, este enfoque nos ha permitido recoger una cantidad importante de datos (n=225) generalizables en un tiempo limitado (en 10-15 minutos instantáneamente después de su participación en el taller).

No obstante, con el objetivo de profundizar en algunos aspectos clave de la evaluación se ha incorporado a la evaluación algunos aspectos de los enfoques cualitativos. Un ejemplo de ello han sido las preguntas acerca de los motivos por los cuales el alumnado se quiere o no dedicar a la investigación.

## 2.3. DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS PARA LA RECOGIDA DE DATOS

Teniendo en cuenta los objetivos y el contexto del taller, y basándonos en los resultados de investigación obtenidos en otras evaluaciones similares para alumnado de secundaria, se decidió optar por el cuestionario como herramienta para la evaluación del impacto del taller.

A pesar que es común usar este instrumento para evaluar el impacto de las actividades no existen en la literatura demasiados ejemplos de cuestionarios para alumnado de 5º y 6º de Educación Primaria.

Dada la necesidad de adaptación de los cuestionarios conocidos para la etapa de primaria y la falta de ejemplos concretos, se optó por un diseño iterativo de dicha herramienta (Design Based Research Collective, 2003). De esta manera, se pretendía asegurar la adecuación de los cuestionarios tanto a las edades y características del alumnado a la que se ha destinado como a los objetivos y contexto de la evaluación que se ha realizado.

Así, tal como muestra la figura 4, en una primera fase implementada durante este curso se han analizado preguntas realizadas en proyectos con propósitos similares (p.ej. STEAM4U, ASPIRES...). A partir de la adaptación de algunas de estas se ha diseñado un primer cuestionario que combinaba preguntas cerradas y abiertas que permiten evaluar



tanto la satisfacción como el impacto en el posicionamiento STEM del alumnado de primaria participante en los talleres “Plantas Mutantes” (ver apartado 2.4.). Más allá de obtener resultados y poder extraer conclusiones sobre el taller, el análisis de las 225 respuestas obtenidas para este primer cuestionario también servirá para elaborar una segunda (y definitiva) propuesta de cuestionario. Esta segunda versión es la que permitirá sistematizar la evaluación de este taller en sus próximas ediciones.

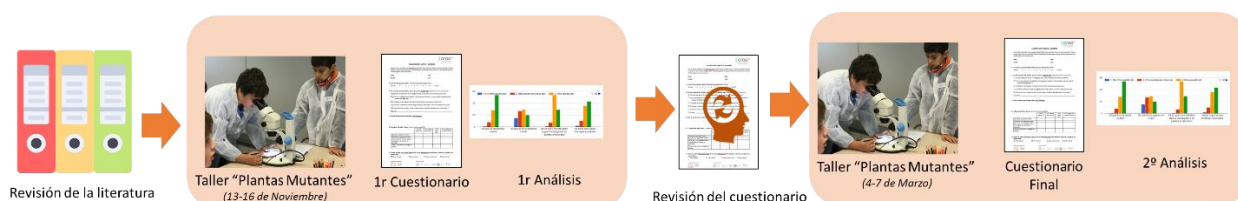


Figura 4. Esquema seguido para el diseño del cuestionario empleado para la recogida de datos del taller Plantas Mutantes

## 2.4. HERRAMIENTAS PARA LA RECOGIDA DE DATOS

El cuestionario inicial se elaboró a partir de una revisión, selección y adaptación exhaustiva de algunas de las preguntas utilizadas en proyectos nacionales e internacionales ya validados con objetivos similares (p.ej. STEAM4U, ASPIRES...). Como resultado de esta revisión y adaptación de la literatura disponible, se obtuvo un cuestionario de 16 preguntas las cuales hacían referencia a cada uno de los objetivos marcados para la evaluación del taller (ver figura 5). Además de estos datos el cuestionario también incorporaba preguntas relacionadas con: género, edad, nivel socioeconómico y cultural de la familia o el capital científico familiar las cuales nos han ayudado a definir el perfil de los participantes.

Concretamente, el cuestionario elaborado incluía tres categorías de preguntas: preguntas sobre la satisfacción y logro de los objetivos, sobre el posicionamiento STEM y preguntas personales. Tal como se observa en la figura 5 para cada una de las categorías se han hecho preguntas en relación con diferentes variables.

Así, por ejemplo, en el caso de la satisfacción y el logro de los objetivos del taller se han hecho preguntas en relación a 3 variables: la satisfacción, los objetivos y las dificultades detectadas por el alumnado.

En el caso del posicionamiento STEM, en cambio, se han hecho preguntas en relación a 4 de las 5 variables que lo conforman: Interés, identidad, aspiraciones y percepción de autoeficacia. Dada la naturaleza y objetivos del taller y de la evaluación se ha descartado monitorizar la capacidad del alumnado, la última de las variables que conforman el posicionamiento STEM del alumnado.

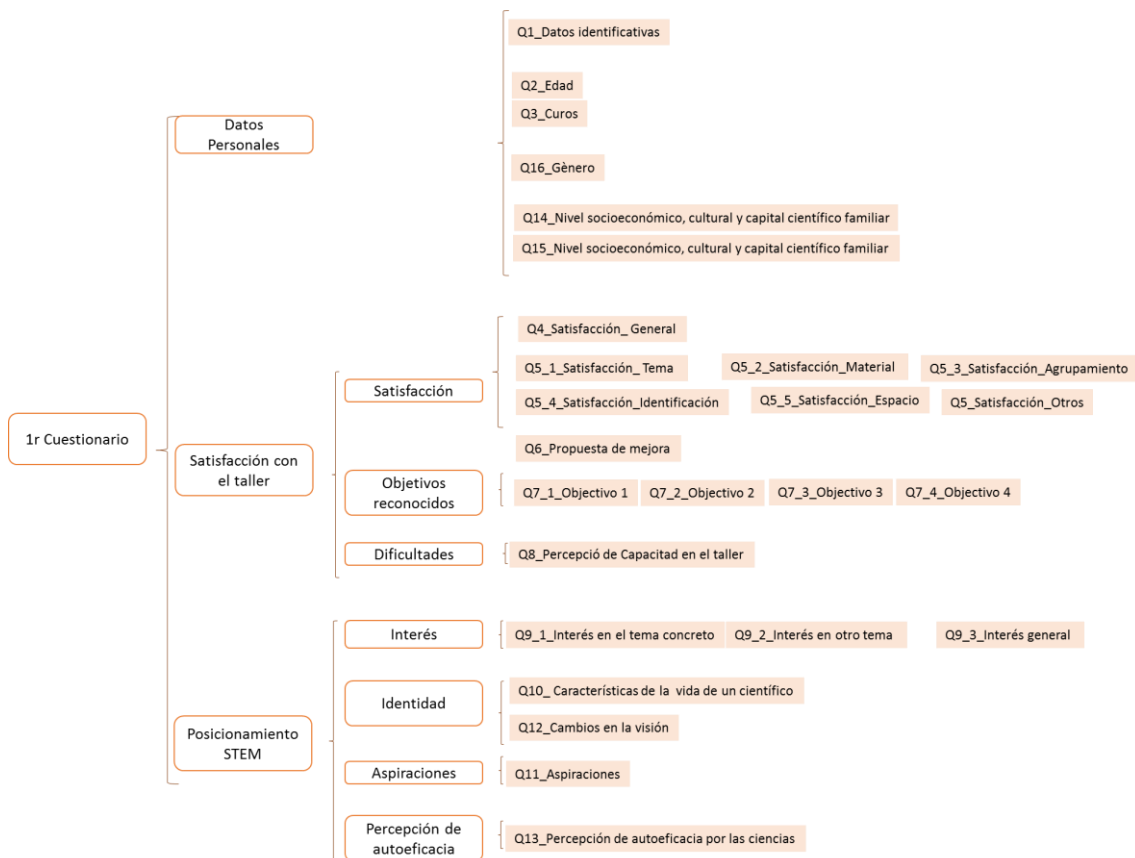


Figura 5. Categorías y variables que conforman el cuestionario diseño para la evaluación del taller Plantas Mutantes

El cuestionario tal como se implementó en la iniciativa se puede consultar en el [anexo 1](#) de este informe.

### 3. PRINCIPALES RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados del análisis del postcuestionario en relación a los tres aspectos que se pretendían evaluar:

- El perfil del alumnado participante
- La satisfacción y el grado de logro de los objetivos por parte alumnado
- El posicionamiento STEM del alumnado participante en el taller

#### 3.1. SOBRE EL PERFIL DE ALUMNADO

Durante el curso 2018-2019 han participado en el taller 4 escuelas diferentes. Todas ellas son de titularidad pública y se encuentran situadas en poblaciones del área de influencia del CRAG (ver figura 6) y lejos de otras propuestas educativas científicas similares.

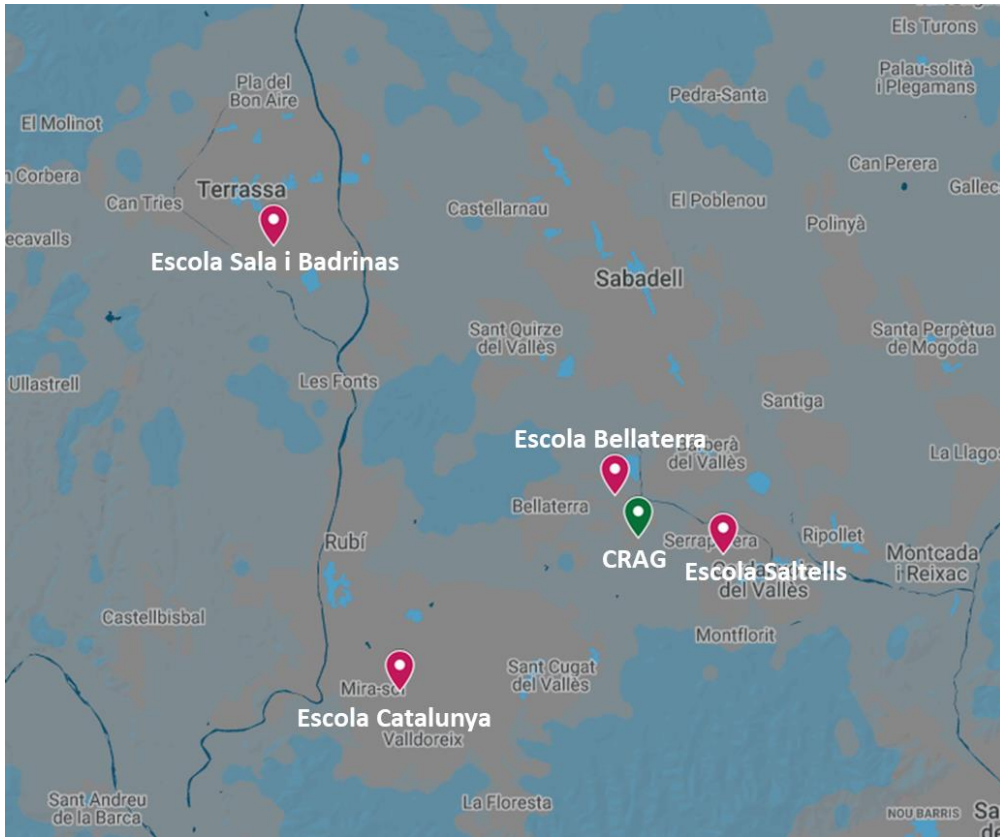


Figura 6. Situación de las escuelas participantes (en color coral) con respecto a la localización del CRAG (en color verde).

Esto ha supuesto la participación de un total de 225 alumnos y alumnas: 40 de la “Escuela C”, 46 de la “Escuela B”, 47 de la “Escuela A” y 92 de la “Escuela D”. Tal como muestra el gráfico 1, una mayoría de los alumnos y alumnas participantes eran de 5º curso de Educación Primaria (63%) i un porcentaje menor de ellos (37%) cursaba 6º curso.

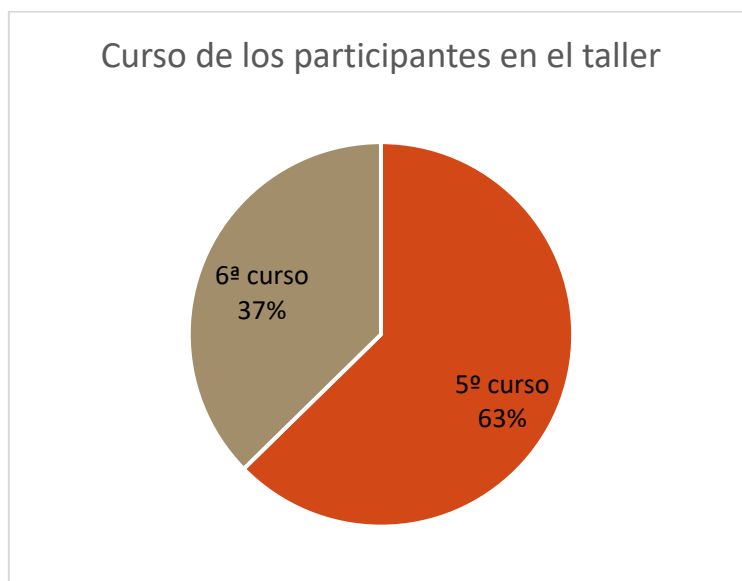
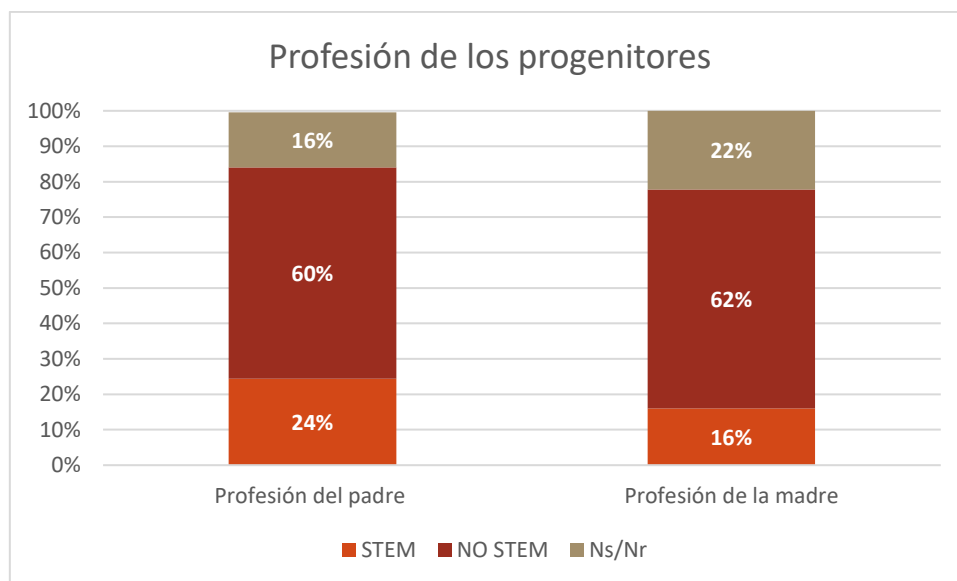


Gráfico 1. Distribución por curso del alumnado participante.

En relación con el perfil de los participantes se observa una equidad respecto al género: el 48% se consideran chicas, el 43% se consideran chicos y el 10% de alumnado participante no se consideran ni chicos ni chicas.

Sin embargo, esta equidad no se mantiene en relación a la profesión STEM o no STEM de los familiares más directos: padre y madre. Tal como muestra el gráfico 2, únicamente el 24% de los padres del alumnado participante tiene una profesión STEM (p.ej. “en robótica”, “farmacéutico”, “enfermero”, “arquitecto”). Este porcentaje es aún menor (16%) si nos fijamos en la profesión de las madres.



**Gráfico 2. Profesión de los progenitores (padre y madre) del alumnado participante en porcentaje clasificada en STEM, NO STEM, No sabe/No contesta.**

Un análisis más profundo de la profesión de padre y madre para cada una de las escuelas nos permitió observar matices en estos porcentajes. Tal como se observa en el gráfico 3, el porcentaje de padres con profesiones STEM en la “Escuela D” (40%) es similar al porcentaje de padres con profesiones no STEM (46%). Además, este porcentaje es mayor que en el resto de los centros analizados.

En el caso de la profesión de las madres no se observan diferencias destacables entre las escuelas analizadas. En todas ellas el porcentaje de madres que desarrollan profesiones STEM se encuentra alrededor del 15% y, en cambio, el porcentaje de madres que no desarrollan profesiones STEM se encuentra alrededor del 50% en todos los centros educativos.

Estos resultados, nos lleva a pensar que el capital científico del alumnado de la escuela “Escuela D” es ligeramente superior al del resto de alumnado participante.

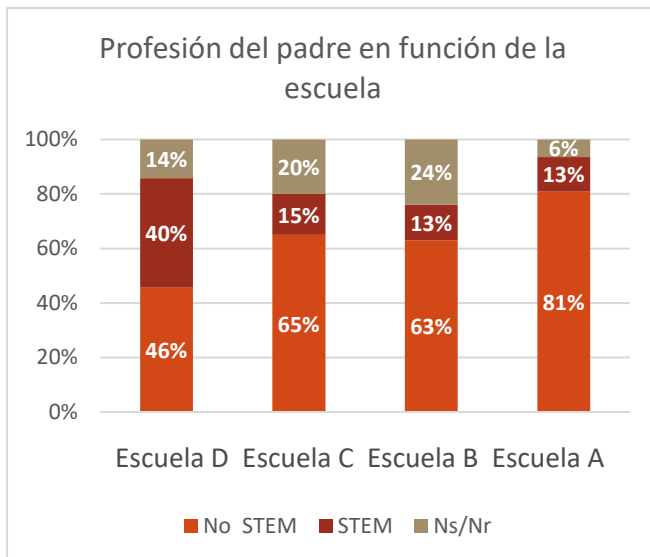


Gráfico 3. Profesión de los padres del alumnado participante en porcentaje clasificada en STEM, NO STEM, No sabe/No contesta.

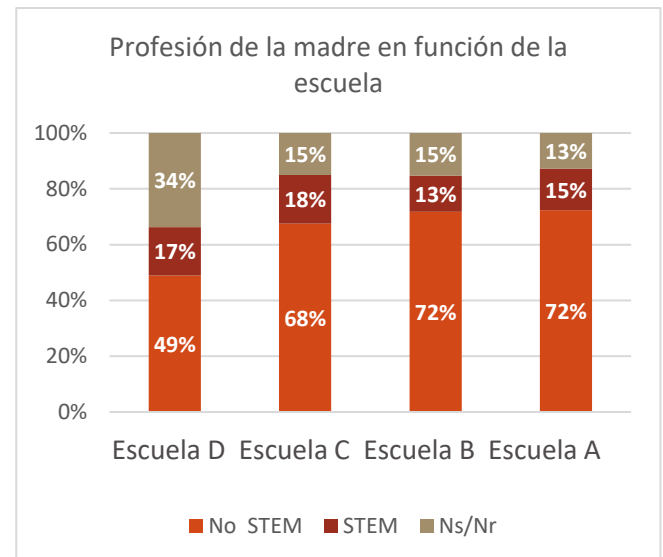


Gráfico 4. Profesión de las madres del alumnado participante en porcentaje clasificada en STEM, NO STEM, No sabe/No contesta.

## 3.2. MONITORIZACIÓN DE LA SATISFACCIÓN Y EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DEL TALLER

Uno de los objetivos principales de la evaluación realizada ha sido monitorizar tanto la satisfacción como el logro de los objetivos planteados para el taller. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada una de esas variables y se apuntan algunas de los aspectos destacados positivamente por el alumnado y que, por tanto, aportan un valor añadido al taller.

### 3.2.1. SATISFACCIÓN

Los resultados de las puntuaciones sobre el grado de satisfacción que ha dado el alumnado al taller Plantas Mutantes muestran una valoración muy positiva de este. Tal como se observa en el gráfico 5 que la mayoría de sus participantes le han dado una puntuación de 8 o superior. La media de valoración del taller es de un 8'79 sobre 10.

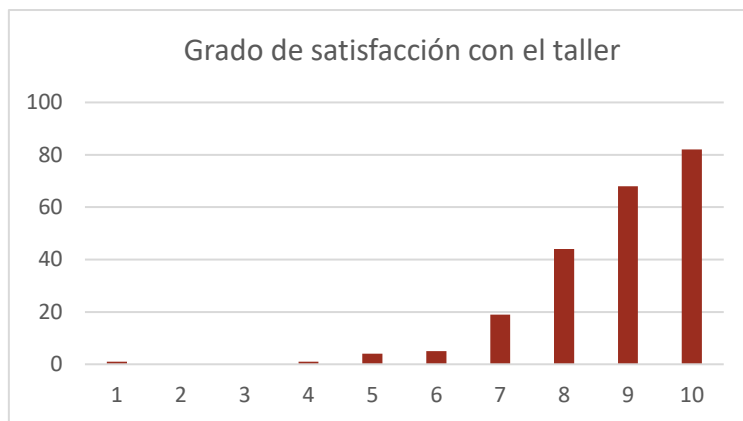


Gráfico 5. Grado de satisfacción con el taller

Ahondando en los aspectos del taller que el alumnado identifica como los más positivos observamos que destacan 3 por encima de los demás. En orden descendente estos son: el uso de materiales y técnicas de investigación poco habituales en clase, salir del aula para conocer un espacio dónde se investiga con plantas de manera profesional y el tema del taller.

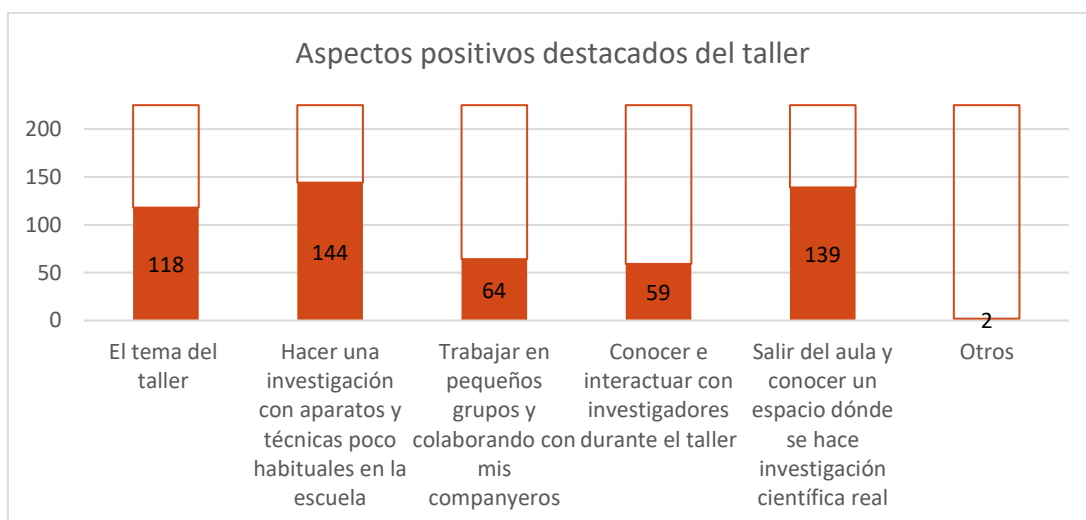


Gráfico 6. Aspectos positivos del taller destacados por el alumnado

Es importante destacar que un análisis correlacional de las respuestas del alumnado ha puesto de manifiesto que en la mayoría de los casos el alumnado destaca las tres variables anteriores al mismo tiempo. Este hecho nos lleva a pensar que son sobre todo estos aspectos los que le dan un valor añadido a la propuesta educativa elaborada.

El hecho que el alumnado identifique como el primer y el segundo aspectos más positivos el uso de técnicas y aparatos poco habituales en clase y la visita al centro de investigación nos lleva a pensar que, a pesar de que este podría ser un taller que se hiciera en las clases habituales del alumnado, hacerlo en las instalaciones del CRAG y usando el material que hay en el centro aporta a la propuesta un valor añadido. Es por ello que, en caso que querer llevar el taller fuera de las instalaciones debería plantearse

cómo suplir tanto el uso de material de investigación como el valor añadido que aporta la visita a las instalaciones.

A pesar que conocer a investigadores durante el taller no es un aspecto especialmente destacado por el alumnado consideramos que este también es un aspecto clave para el taller. Tal como se muestra más adelante en este informe, la colaboración directa entre alumnado e investigadores tiene un impacto directo sobre algunas de las variables del posicionamiento STEM como por ejemplo la identidad.

Además de los aspectos positivos del taller también se pidió al alumnado que destacara aquellos aspectos que creían que podían mejorar. En su gran mayoría el alumnado respondió que creía que no debía cambiar nada del taller. En aquellos casos que sí que hicieron propuestas estas se centraban en aspectos como el tipo de sala del taller y su temperatura. Todos ellos aspectos poco relevantes didácticamente y centrados en aspectos que van más allá del taller concreto.

---

### 3.2.2. LOGRO DE LOS OBJETIVOS

El gráfico 7 nos muestra el grado de consecución de los objetivos relacionados con el contenido de ciencias del taller declarado por el alumnado. En él se puede observar que los dos contenidos de ciencias que han quedado más claros al alumnado después de participar en el taller son: conocer qué es una planta mutante y cuáles son las aplicaciones de la investigación en plantas.

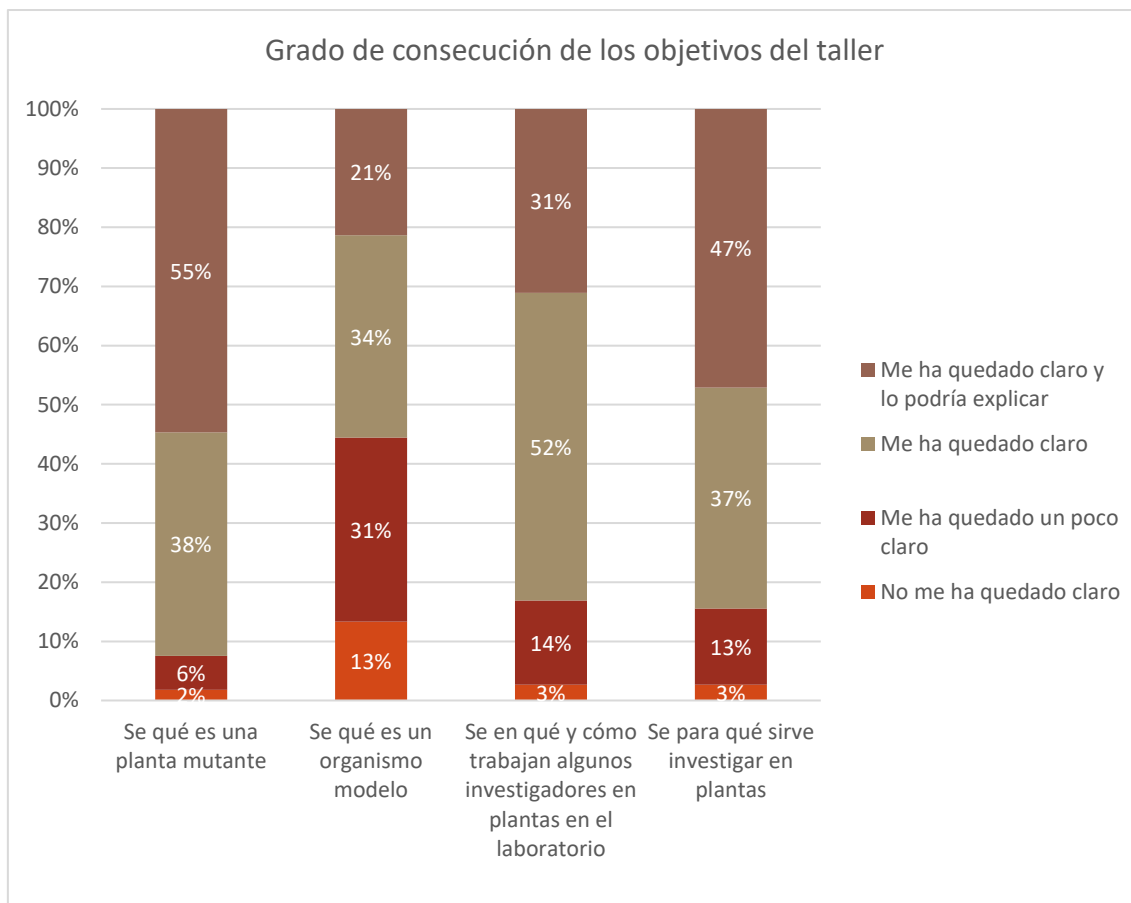
En el primer caso observamos que más de la mitad del alumnado afirma no sólo conocer qué es una planta mutante, sino que además se vería capacitado para explicarlo. Tal como se puede observar en los ejemplos siguientes, este aspecto se ve reforzado en algunas de las respuestas que el alumnado da en las preguntas abiertas.

*“Yo pensaba que mutante era otra cosa”*

*“Yo no sabía que había plantas mutantes y salí sabiendo qué era”*

*“Yo no sabía tantas cosas sobre plantas”*

En el segundo caso, el porcentaje de alumnado que sabe y podría explicar para que sirve investigar en plantas es un poco inferior pero significativo (47%).



**Gráfico 7. Grado de consecución de los objetivos del taller declarado por el alumnado**

En el mismo gráfico podemos observar cómo el objetivo que ha quedado menos claro entre el alumnado es el reconocimiento de los organismos modelo. En este caso el 44% del alumnado afirma tener este concepto un poco o nada claro.

Este hecho no es sorprendente ya que como se puso de manifiesto en la evaluación del proyecto diseñado (ver [informe de resultados aquí](#)) de los cuatro objetivos del proyecto este era el de menor relevancia y, en consecuencia, el que tenía una menor presencia a lo largo del taller.

En el caso del objetivo relacionado con la actividad científica, una parte del alumnado (18%) parece no tener claro en qué y cómo trabajan los investigadores. Este hecho puede estar vinculado a una sorpresa o un cambio en las “maneras de hacer” que se muestran en el taller respecto a las que el alumnado tenía antes de su participación.

*“Pensaba que los científicos sólo trabajaban mezclando líquidos”*

*“Un investigador que estaba con nosotros trabajaba con melones y no pensaba que los científicos investigaran cosas así”*

*“Yo pensaba que normalmente trabajaban más solos, pero después del taller me he dado cuenta de que casi siempre trabajan juntos”*



---

### 3.2.3. PERCEPCIÓN DE CAPACIDAD EN EL TALLER

Dada la relevancia que la literatura en el ámbito da a la percepción de autoeficacia y a la necesidad de incorporar en las propuestas educativas estrategias para mejorarlas se ha considerado necesario evaluar la percepción concreta del alumnado en el taller.

Los resultados obtenidos nos llevan a pensar que la demanda cognitiva del taller es la adecuada para la edad de los participantes ya que la mayoría del alumnado (el 76%) se ha sentido muy capaz de realizar las actividades propuestas.

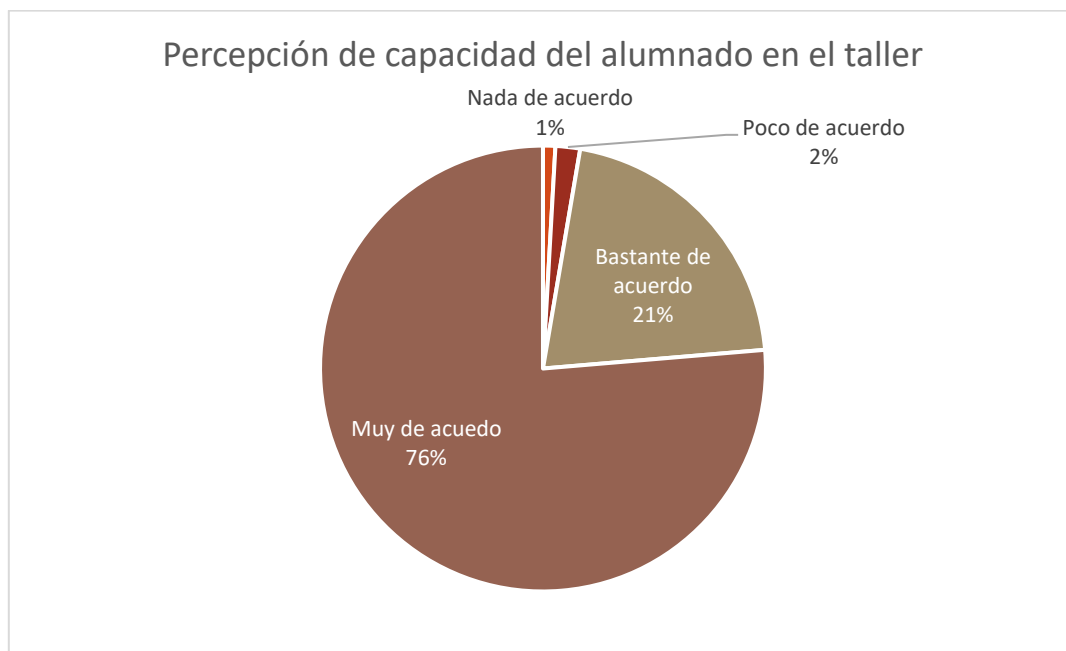


Gráfico 8. Percepción de capacidad del alumnado en el taller "Plantas Mutantes"

El análisis de la percepción de capacidad en función del género nos muestra que la percepción de capacidad en el taller de las niñas es superior a la de los niños (gráfico 9).

Este hecho contrasta con investigaciones previas sobre la temática la mayoría de las cuales afirman que la percepción de autoeficacia de ellas es menor que la de ellos para un mismo nivel de capacidad real (Bøe & Henriksen, 2013; Hill, Catherine et al., 2010; OECD, 2008). Por ello, pensamos que la participación en el taller podría tener alguna influencia en dicha percepción.

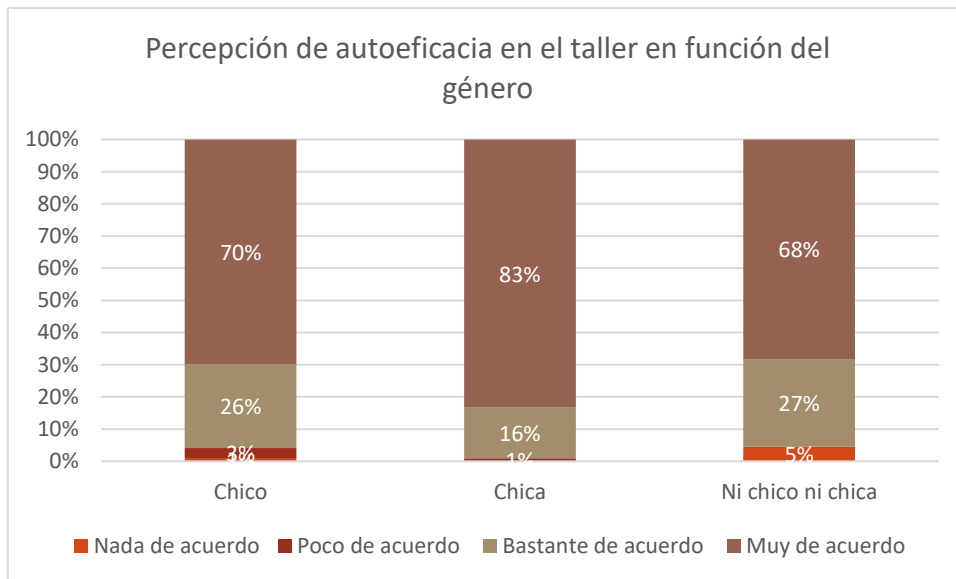


Gráfico 9. Percepción de autoeficacia en el taller declarada por los alumnos en función del género con el que se sienten más identificados.

### 3.3. SOBRE EL POSICIONAMIENTO STEM DEL ALUMNADO DESPUÉS DEL TALLER

A partir de las respuestas de los niños y las niñas al postcuestionario realizado se han analizado 4 de las 5 variables relacionadas con el posicionamiento STEM del alumnado: la autoeficacia, el interés, la identidad y las aspiraciones.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada una de estas variables y su relación o no con otras características del alumnado que también aparecían en el cuestionario como por ejemplo el género con el que se identifican, la profesión STEM o no de sus familiares, etc.

#### 3.3.1. PERCEPCIÓN DE AUTOEFICACIA

Una de las principales variables analizadas es la percepción de autoeficacia del alumnado. Los resultados obtenidos (gráfico 10) en esta línea nos muestran que la mayor parte de alumnado (64%) participante en el taller siente que las ciencias se le dan bien. Un 23% que considera que su capacidad es muy buena y un 11% y 1% del alumnado que considera que cree que las ciencias se le dan mal o muy mal respectivamente.

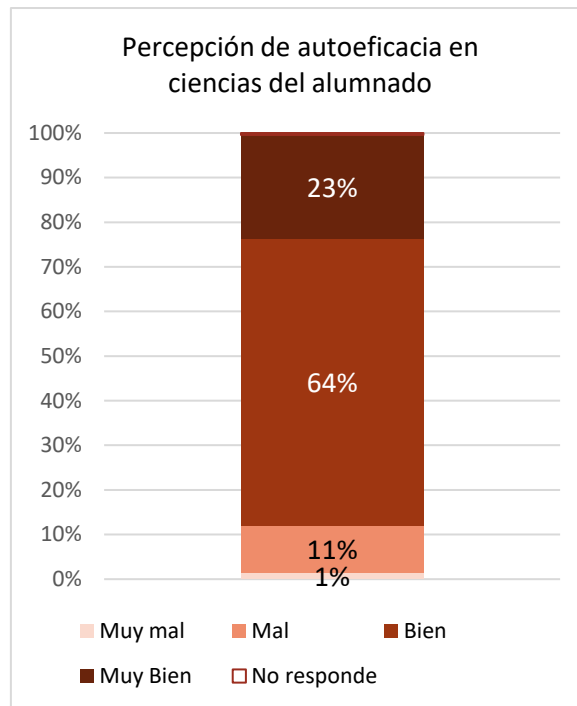


Gráfico 10. Percepción de autoeficacia en ciencias del alumnado participante en el taller

Si observamos estos resultados en función del género con el que se sienten identificado los alumnos observamos pequeñas diferencias entre niños y niñas. Así, por ejemplo, el gráfico 11 muestra que el porcentaje de alumnas que consideran que las ciencias se les dan muy bien es ligeramente inferior que el porcentaje de chicos con esta opinión. No obstante, las diferencias observadas no son representativas.

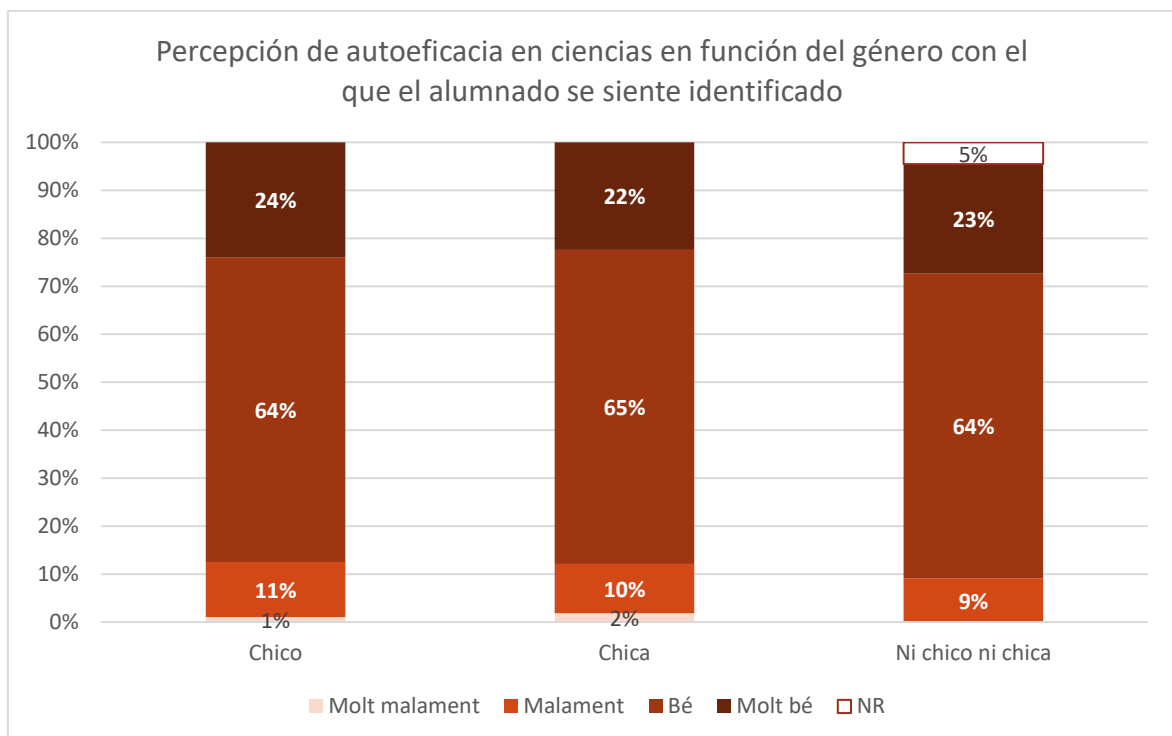


Gráfico 11. Percepción de autoeficacia en ciencias en función del género con el que el alumnado se siente identificado

A parte de la concurrencia entre la percepción de autoeficacia y el género se ha analizado la concurrencia con el resto de variables del posicionamiento STEM. Los datos muestran una correlación entre la percepción de autoeficacia del alumnado y el interés hacia las ciencias o la identidad de los científicos... Estos resultados se muestran en el apartado correspondiente más adelante en este informe.

### 3.3.2. INTERÉS

El análisis de las respuestas obtenidas nos muestra que el interés en plantas y en la ciencia del alumnado ha aumentado al participar en el taller ya que el 89% de niños y niñas indican que están bastante o mucho más interesados en estas temáticas una vez finalizado el taller.

*“Yo antes pensaba que investigar en plantas no era interesante, pero me he dado cuenta de que hay cosas de lo más interesante”*

Este hecho es interesante ya que los estudios anteriores sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología (FCYT, 2016) muestran que las temáticas relacionadas con plantas y su modificación genética es uno de los aspectos en los que aparecen más prejuicios.

Sin embargo, este mayor interés por las plantas y de las ciencias después de participar en el taller también es destacable (87%) cuando preguntamos al alumnado por el interés que se les ha generado en relación a la tecnología.

Haciendo un análisis más cuidadoso de las respuestas de los niños y niñas (ver gráfico 12) observamos que el número de alumnos que están muy interesados en tecnología y ciencias es superior al número de niños y niñas que están muy interesadas en plantas.

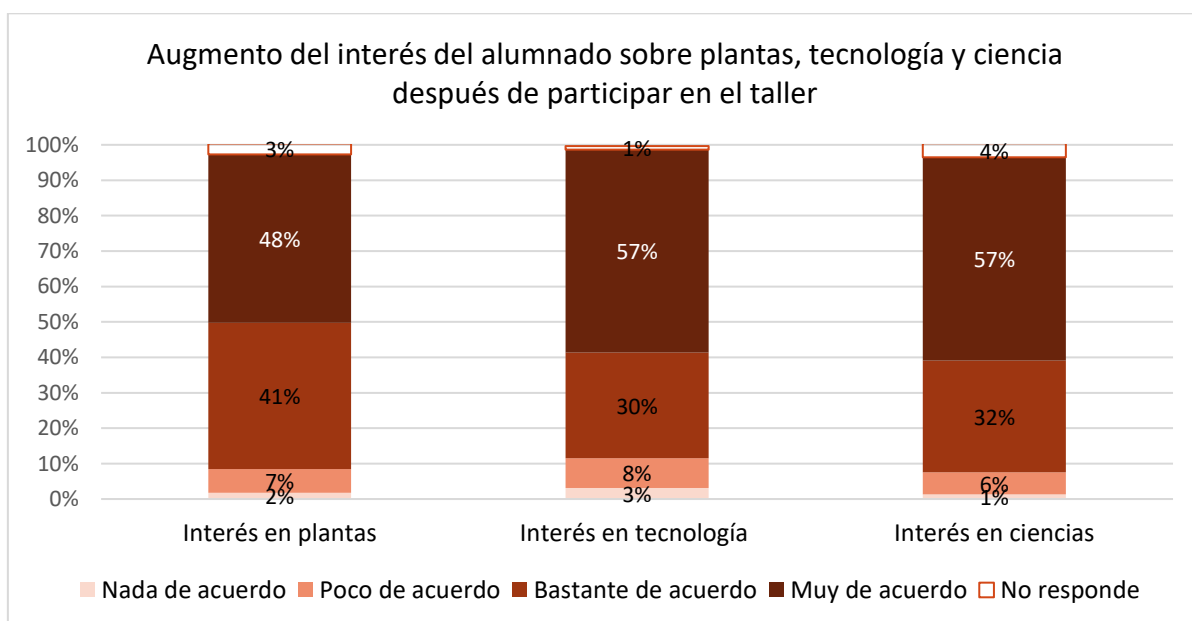


Gráfico 12. Interés del alumnado sobre plantas, tecnología y ciencia después de participar en el taller.

Estos resultados pueden estar relacionados con el hecho que el alumnado identifique la tecnología en este caso con el uso de aparatos y técnicas de laboratorio como por ejemplo la lupa binocular, las placas con agar agar... con las que han trabajado en el taller y no con ordenadores... como se hace habitualmente. Tal como hemos destacado anteriormente estos aparatos y técnicas usados en el taller son uno de los aspectos que el alumnado más ha destacado del taller (ver apartado 3.2.1).

Si observamos este aumento de interés en plantas, tecnología y ciencia en función del género con el que se identifica el alumnado observamos que mientras en los temas de plantas y ciencias chicos y chicas muestran unas respuestas similares en el caso de la tecnología se pueden identificar claras diferencias (gráfico 13).

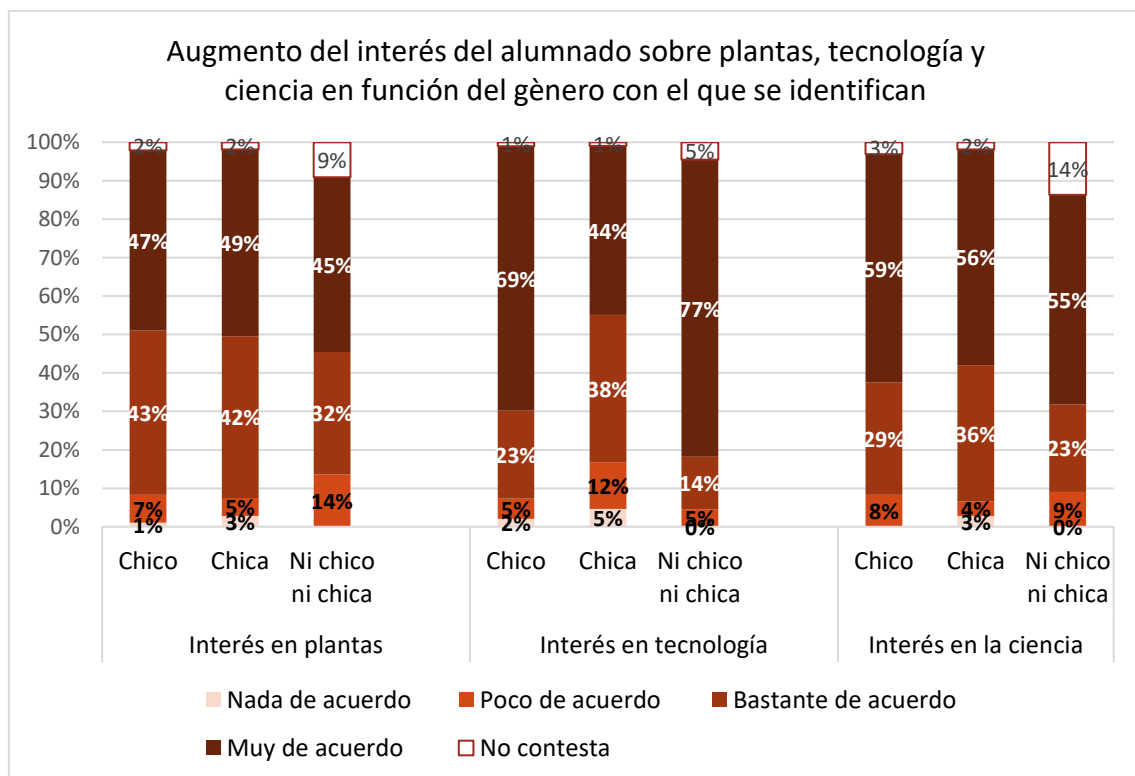


Gráfico 13. Aumento del interés del alumnado sobre plantas, tecnología y ciencia en función del género con el que se identifica

En el caso de la tecnología observamos que el número de niños que muestran un mayor interés por la tecnología al participar en el taller es del 69% frente al 44% de niñas que han aumentado mucho su interés. De la misma manera, el número de niñas que afirman que no ha aumentado nada o muy poco su interés por la tecnología es del 17% frente a un 7% de niños que hacen esta afirmación.

Estos resultados son similares a los que muestran otros estudios anteriores que relacionan intereses con género. Sin embargo, teniendo en cuenta la relación que puede existir entre el aumento del interés por el uso de los aparatos del taller y los resultados de estudios anteriores del mundo anglosajón sobre los roles de chicos y chicas frente al trabajo experimental, se deberá prestar especial atención a los roles que ellos y ellas

adquieren en el taller en futuras ediciones del taller (p.ej. preguntándose y observando si siempre son ellos se encargan de enfocar la lupa y ellas apuntan en la libreta, etc.).

Otro de los aspectos que destacan es la relación observada entre el interés mostrado por el alumnado hacia cada uno de los aspectos medidos (interés en las plantas, la tecnología e interés global en ciencias) y su percepción de autoeficacia en ciencias. Tal como se puede observar en los gráficos 14, 15, 16 aquellos niños y niñas con una mayor percepción de autoeficacia presentan también un mayor interés por todos los aspectos medidos. A medida que la percepción de autoeficacia del alumnado empeora también disminuye notablemente el interés de estos por cada una de las temáticas.

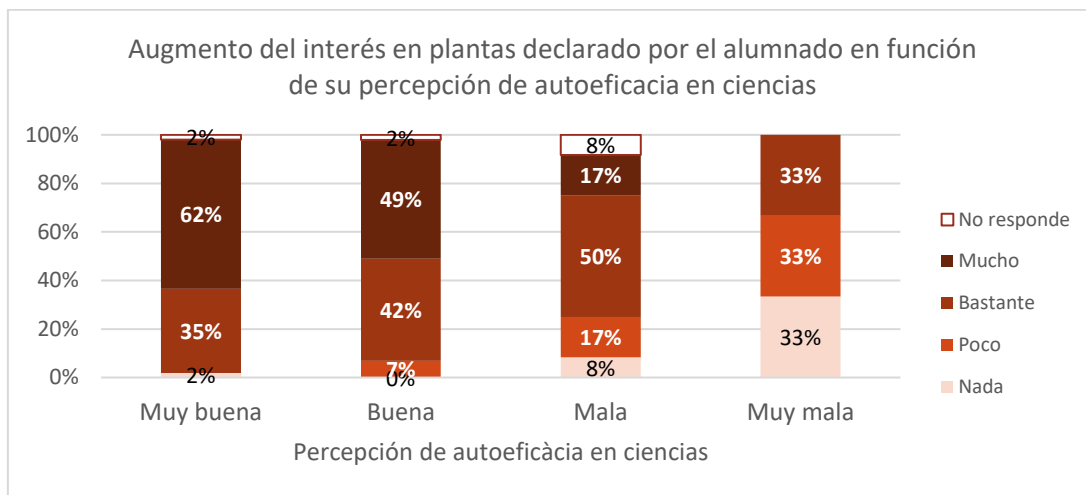


Gráfico 14. Aumento del interés en plantas declarado por el alumnado en función de su percepción de autoeficacia en ciencias.

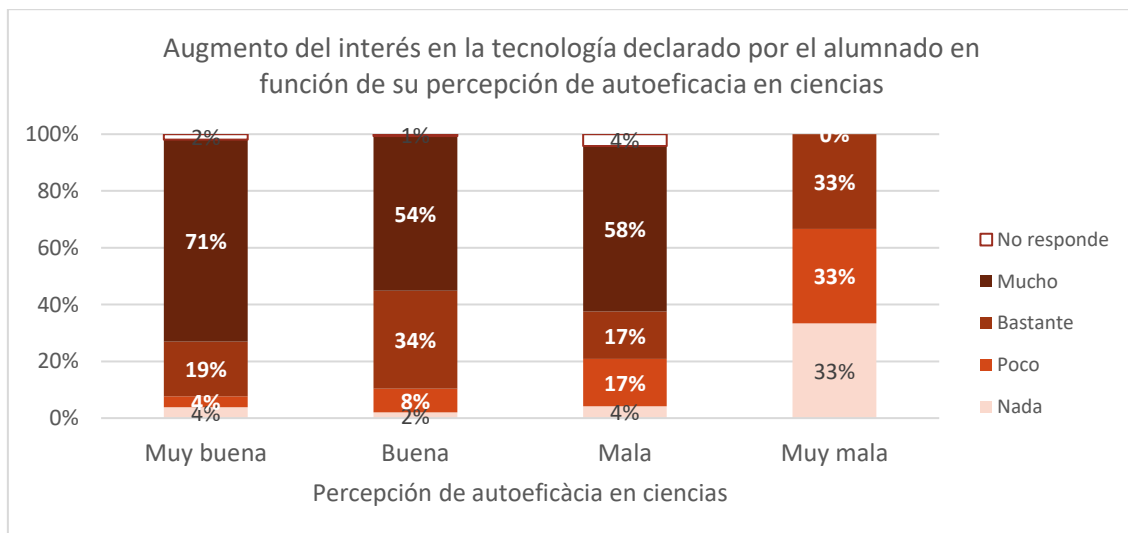
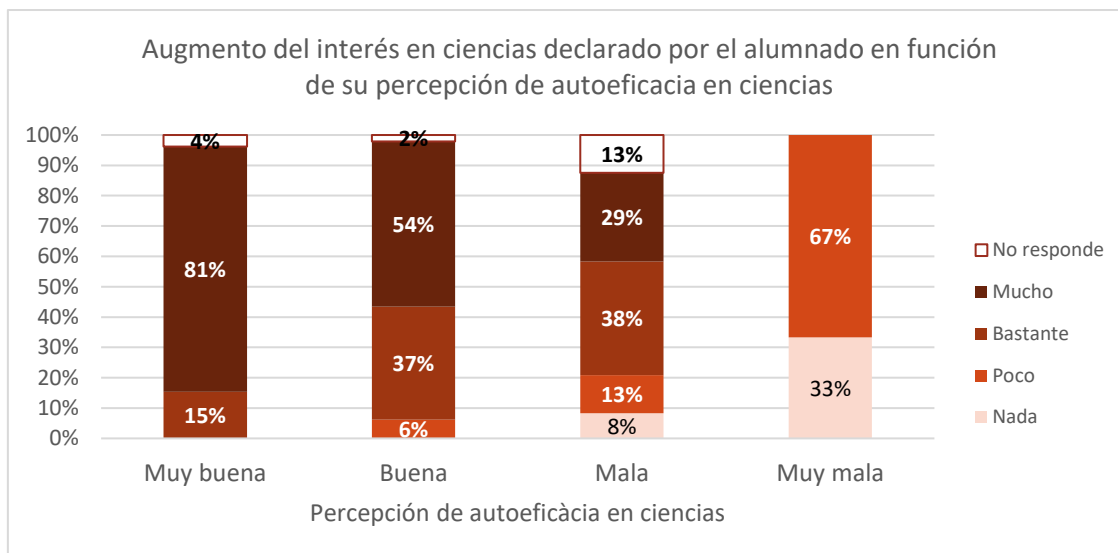


Gráfico 15. Aumento del interés en tecnología declarado por el alumnado en función de su percepción de autoeficacia en ciencias.



**Gráfico 16. Aumento del interés en ciencias declarado por el alumnado en función de su percepción de autoeficacia en ciencias.**

Este hecho nos lleva a destacar la importancia de fomentar que el alumnado se sienta capaz de participar en prácticas científicas análogas a las de la ciencia profesional en el taller para conseguir así aumentar su interés tanto hacia las temáticas concretas que se trabajan (las plantas i/o la tecnología) como el interés hacia la ciencia en general.

Las respuestas abiertas del alumnado nos muestran que la participación en el taller ha ayudado a niños y niñas a conocer en profundidad en qué consiste la actividad científica y, como consecuencia ha mejorado su interés y la importancia que otorgan a la ciencia.

*“Yo pensaba que lo que hacían era diferente y ahora me gusta”*

*“Primero pensaba que era muy aburrido, pero ahora he visto que no”*

*“Ahora lo encuentro más interesante e importante que antes”*

*“Ahora me gusta más el tema de la ciencia”*

*“Yo me lo esperaba superaburrido y al final era súper chulo”*

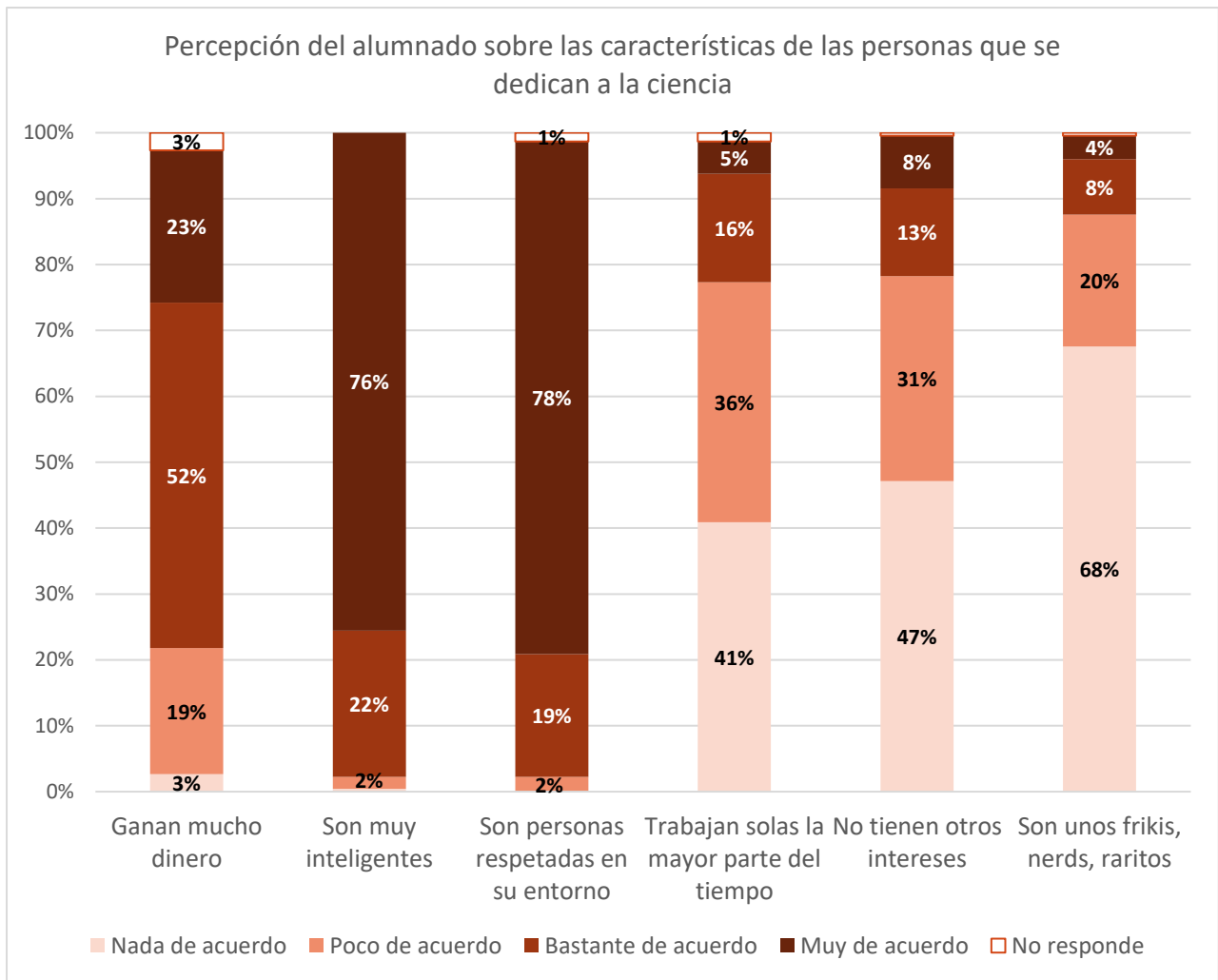
*“Yo me pensaba que la ciencia era aburrida y en realidad era muy guay”*

*“Tienen un trabajo más importante de lo que pensaba”*

---

### 3.3.3. IDENTIDAD

El gráfico 17 muestra la percepción declarada por el alumnado sobre algunas características de las personas que se dedican a la ciencia. Concretamente en esta evaluación se han analizado 3 características positivas (dinero, inteligencia y respeto) y 3 más negativas (solitud, manca de otros intereses y raritos) habitualmente relacionadas con los profesionales de la ciencia.



**Gráfico 17. Percepción del alumnado sobre las características de las personas que se dedican a la ciencia.**

Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo con aquellas características positivas asociadas a los científicos y en desacuerdo con las características negativas de estos.

Así, en la mayoría de los casos tras participar en el taller, el alumnado rehúye de algunos de los estereotipos negativos sobre la imagen de las personas que se dedican a la ciencia más extendidos como, por ejemplo, que son frikis, nerds o raritos (Ruiz-Mallén & Escalas, 2012). Sin embargo, tal como muestran los ejemplos siguientes, las respuestas siguen mostrando el mantenimiento de algunos estereotipos. Uno de los que aparece de manera más importante es imaginar a las personas que se dedican a la ciencia sobre todo como personas muy inteligentes y muy respetadas en su entorno.

*“Yo creo que para ser científico se tiene que ser muy inteligente”*

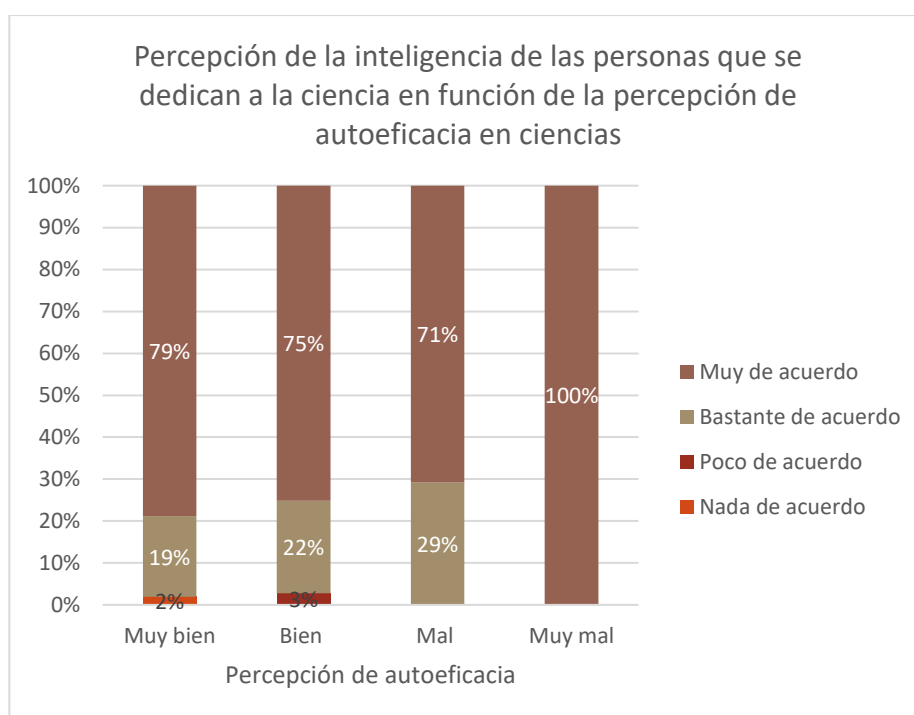
*“Yo ya sabía que eran muy inteligentes y trabajadores”*

A pesar de ello, parece que la participación en el taller ha hecho emerger algunas voces discordantes (ver ejemplo a continuación) sobre todo entre aquellos alumnos con una alta percepción de autoeficacia.



*“Pensaba que todos [los científicos] eran más listos”*

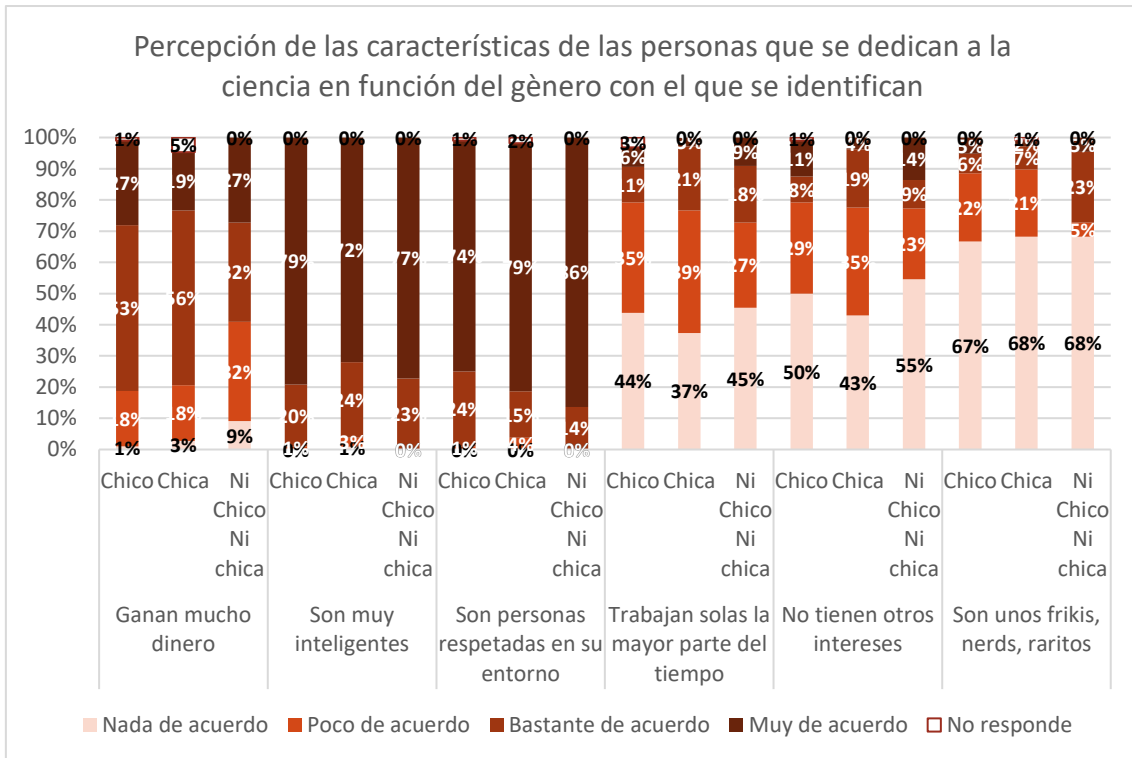
Tal como se puede observar en el gráfico 18m, a pesar de que la mayoría del alumnado de todos los perfiles considera que las personas que se dedican a la ciencia son muy inteligentes a medida que la percepción de autoeficacia aumenta aparecen respuestas cada vez más discrepantes con esta percepción. Un ejemplo de esto es que el 2% del alumnado con una muy buena percepción de autoeficacia afirma no estar nada de acuerdo con caracterizar a las personas que se dedican a la ciencia como muy inteligentes y el 3% de los que tienen una buena percepción de autoeficacia se muestran poco de acuerdo.



**Gráfico 18. Percepción de la característica “inteligencia” de las personas que se dedican a la ciencia (eje Y) en función de la percepción de autoeficacia en ciencias declarada por el alumnado (eje X)**

Este resultado es concordante con los resultados de otras investigaciones las cuales nos lleva a pensar que la concepción de las personas que se dedican a la ciencia como personas extremadamente inteligentes puede ser una barrera importante para todo el alumnado, pero especialmente para aquellos que consideran que las ciencias se les dan muy mal.

En relación al género, no existen diferencias destacables sobre la imagen de los científicos.



**Gráfico 19.** Percepción de las características de las personas que se dedican a la ciencia en función del género con el que se identifican.

En un análisis más detallado sobre la percepción de cambio o no en la visión de los científicos tras participar en el taller observamos que la mayoría del alumnado considera que su visión es la misma que antes de participar (gráfico 20).



**Gráfico 20.** Percepción de cambio en la visión de las personas que se dedican a la ciencia

El alumnado argumenta la ausencia de cambio en la percepción sobre todo por dos razones: porque ya conocían a personas que se dedican profesionalmente a la ciencia y porque ya tenían esta imagen.

Categoría “Ya conozco a personas que se dedican a la ciencia”	Categoría “Ya me los imaginaba así”
<p>“Ya había estado en sitios de investigación y es casi todo igual”</p> <p>“Mi padre es científico y trabaja en el ICMAB. Nunca he pensado mal de los científicos y cuando hago ciencia me motivo mucho”</p>	<p>“Siempre me los he imaginado así”</p> <p>“Siempre he tenido la misma visión y aun la tengo, no sufráis que no es mala”</p> <p>“Porque en la tele sale que son muy frikis pero yo ya imaginaba que no lo eran”</p> <p>“Siempre he pensado que son personas muy trabajadoras y curiosas”</p>

Figura 7. Ejemplos de las respuestas de las categorías “Ya conozco a personas que se dedican a la ciencia” y “Ya me los imaginaba así” como motivos para no haber cambiado la percepción sobre las personas que se dedican a la ciencia.

Aquellos que, en cambio, consideran que sí que ha cambiado su visión, mayoritariamente argumentan que este cambio se debe a que su participación en el taller les ha hecho modificar su visión sobre lo que implica dedicarse a la ciencia. Más concretamente, hacen referencia a tres aspectos: el tipo de actividades en las que se involucran los científicos, los espacios que utilizan y la manera como trabajan:

Categoría “Pensaba que su actividad era diferente”	Categoría “Pensaba que los espacios que usan eran diferentes”	Categoría “Pensaba que trabajaban de manera diferente”
<p>“[Mi opinión ha cambiado] en que no se pasan todo el día mirando por el microscopio sino que lo que hacen es investigar haciendo observaciones”</p> <p>“Yo pensaba que hacían cosas más aburridas pero ahora que los he visto en acción ¡me gusta mucho más!”</p> <p>“Ahora sé cómo trabajan”</p>	<p>“Sí en que los científicos son bastante desordenados con los post-it y los botes”</p> <p>“Pensaba que en el laboratorio habría jeringas”</p> <p>“Si porque me imaginaba los laboratorios más diferentes, como los que veía en la tele”</p>	<p>“Yo pensaba que normalmente trabajaban más solos pero después del taller me he dado cuenta de que casi siempre trabajan juntos”</p> <p>“Pensaba que trabajaban más solos pero he visto que no”</p> <p>“Pensaba que son solidarios pero en realidad son muy amigables”</p> <p>“Porque yo pensaba que no trabajaban tan a fondo”</p>

Figura 8. Ejemplos de las respuestas de las categorías “Pensaba que su actividad era diferente”, “Pensaba que los espacios que usan eran diferentes” y “Pensaba que trabajaban de manera diferente” como motivos para haber cambiado la percepción sobre las personas que se dedican a la ciencia.

Además del motivo anterior el alumnado también utiliza 2 motivos más para este cambio. En orden creciente de alumnado que hace referencia a los motivos estos son: “Los temas sobre los que investigan son diferentes a los que imaginaba”, “Los científicos tienen características diferentes a las que imaginaba”.

Categoría “Los temas sobre los que investigan son diferentes a los que imaginaba”	Categoría “Los científicos tienen características diferentes a las que imaginaba”
<i>“Yo pensaba que trabajaban con líquidos de colores”</i>	<i>“No son raritos a los que únicamente les gusta la ciencia”</i>
<i>“Pensaba que los científicos sólo trabajaban mezclando líquidos”</i>	<i>“Los científicos no son aquellos raritos de su laboratorio”</i>
<i>“Un investigador que estaba con nosotros trabajaba con melones y no pensaba que los científicos investigaran cosas así”</i>	<i>“Ahora afirmo que los científicos son muy ordenados y trabajadores”</i>
<i>“No sabía del todo bien qué hacían los que estudian las plantas”</i>	<i>“Sí, yo pensaba que eran señores grandes” “Trabajan más de lo que me pensaba”</i>
<i>“Yo creía que sólo trabajaban en cosas tecnológicas”</i>	<i>“Antes pensaba que eran unos frikis y que no era interesante, pero no es verdad”</i>
	<i>“Pensaba que serían unos frikis que si tocabas algo te echaban pero son muy simpáticos”</i>

Figura 9. Ejemplos de las respuestas de las categorías “Los temas sobre los que investigan son diferentes a los que imaginaba” y “Los científicos tienen características diferentes a las que imaginaba” como motivos para haber cambiado la percepción sobre las personas que se dedican a la ciencia.

Tal como la literatura pone de manifiesto (Becker, 2009; Burge, Wilson, & Smith-Crallan, 2012; Houseal, Abd-El-Khalick, & Destefano, 2014), el contacto directo con los investigadores tiene un gran potencial. Los resultados anteriores nos llevan a pensar que este contacto directo entre investigadores y estudiantes de primaria ayuda al alumnado por un lado a dibujar una imagen de las personas que se dedican a la ciencia mucho más cercana a la realidad y no tan estereotipada como los que habitualmente aparece en los medios de comunicación. Por otro lado, este contacto directo también parece tener un impacto en las aspiraciones y/o vocaciones científicas del alumnado. Por ello, y tal como remarcan Couso y Grimalt-Álvaro (2019) es especialmente importante ofrecer al alumnado buenos y diversos modelos de personas que se dedican a la ciencia.

### 3.3.4. ASPIRACIONES

Otro de los aspectos que se han analizado en la evaluación del proyecto “Plantas Mutantes” son las aspiraciones del alumnado. Más concretamente, se ha querido identificar si una vez han participado en el taller, la investigación es una salida profesional que tienen en cuenta el alumnado participante en el taller.

Los resultados muestran que el 38% del alumnado considera la investigación una opción de futuro. Un 48% del alumnado descarta la investigación como una profesión futura y el 14% del alumnado afirma no saber si la investigación es una opción de futuro posible.



Gráfico 21. Aspiraciones declaradas por el alumnado después de participar en el taller Plantas Mutantes

Al contrario de lo que se ha observado en investigaciones anteriores el análisis de las aspiraciones en función del género nos muestra que son ellas las que más contemplan dedicarse a la investigación (43% de ellas frente al 33% de ellos).

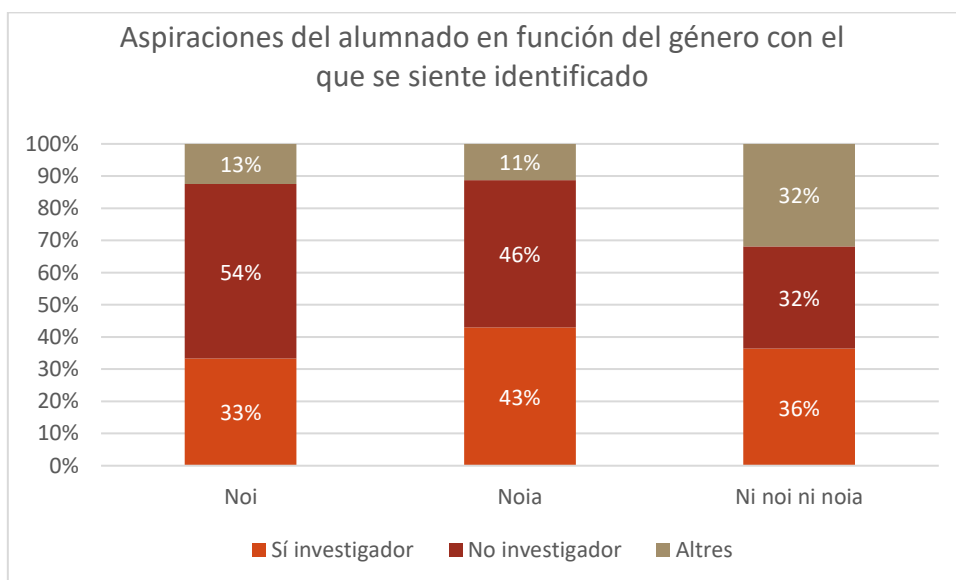


Gráfico 22. Aspiraciones declaradas por el alumnado en función del género con el que se sienten identificados

Los datos también muestran cierta relación entre las aspiraciones del alumnado y su percepción de autoeficacia. Tal como se observa en el gráfico 22 la mayoría del alumnado que considera que se le dan mal o muy mal las ciencias, afirma no querer dedicarse a la investigación en un futuro (75% y 67% respectivamente). En cambio,

aquellos que consideran que las ciencias se les dan muy bien consideran la carrera investigadora como una aspiración de futuro.



Gráfico 23. Aspiraciones del alumnado declaradas (eje Y) en función de su percepción de autoeficacia (eje X)

Un análisis más detallado de las razones por las cuales el alumnado descarta la investigación como opción futura nos muestra que el principal motivo para el descarte es tener otros intereses futuros.

Categoría "Tengo otros intereses"
<p><i>No [quiero ser investigadora], porque ya tengo pensado qué quiero ser: quiero ser futbolista femenina"</i></p> <p><i>"No me gustaría [ser investigador] porque tengo otros oficios pensados"</i></p>

Figura 10. Ejemplos de las respuestas de la categoría "tengo otros intereses" dada por el alumnado participante

Estos ejemplos refuerzan algunas de las ideas apuntadas por investigaciones anteriores (DeWitt et al., 2011) las cuales ponen en relevancia la importancia del fomento de las vocaciones STEM entre los 10 y los 14 años de edad.

Otros motivos que el alumnado da para justificar la falta de interés hacia la profesión de investigador son: la falta de gusto por la ciencia y que la manca de características necesarias para la investigación.

Categoría "No me gusta la ciencia"	Categoría "No tengo las características para investigar"
<p><i>"No [quiero ser investigadora] porque no me gusta mucho la ciencia"</i></p> <p><i>"No [quiero ser investigador], no me gusta tanto para investigar"</i></p>	<p><i>"No [quiero ser investigador] porque soy muy despistado"</i></p> <p><i>"No [quiero ser investigador] porque no tengo paciencia"</i></p>

<i>"Me gusta, pero no es una cosa que me entusiasme"</i>	<i>"Yo no querría ser investigadora porque lo veo muy difícil"</i> <i>"No [quiero ser investigadora] por qué no soy muy buena"</i>
----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 11. Ejemplos de las respuestas de las categorías "no me gusta la ciencia" y "no tengo las características para investigar" dadas por el alumnado participante

Las afirmaciones anteriores concuerdan con algunas de las ideas apuntadas por la bibliografía en el ámbito y especialmente por la bibliografía sobre la autoeficacia.

En el diseño del taller "Plantas Mutantes" realizado en el curso 2017-18 ya se tuvieron en cuenta algunas estrategias que el proyecto STEAM4U había destacado como especialmente relevantes para la mejora de la autoeficacia del alumnado (Couso y Grimalt-Álvaro, 2019). Algunos ejemplos de estas estrategias son proporcionar referentes STEM positivos al alumnado y establecer un nivel de entrada a la actividad adecuado.

Algunas de las opiniones expresadas por el alumnado en el cuestionario nos llevan a pensar que la implementación de estas estrategias en el taller "Plantas Mutantes" ha tenido un impacto positivo en las aspiraciones. La facilidad en el acceso al taller, los referentes cercanos y el fomento de la capacidad para hacer ciencias disfrutando de ello ha permitido que algunos de los alumnos y alumnas modifiquen o replanteen sus aspiraciones futuras. Este hecho fomenta que un mayor número de niños y niñas contemplaran la investigación (y más concretamente la investigación en plantas) como una opción de futuro.

<i>"No [quiero ser investigador] pero ha gustado la experiencia de este taller"</i> <i>"porque me ha interesado. Yo quiero ser profesora de guardería pero no me importaría trabajar de investigadora"</i> <i>"[...] lo encontraría bastante interesante dedicarme a la ciencia pero aún no lo tengo claro"</i>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 12. Ejemplos de las respuestas que muestran el posible cambio de opinión del alumnado al participar en el taller

Este hecho se refuerza al observar que el 38% de los niños y niñas que afirman que sí que les gustaría dedicarse a la investigación en un futuro lo hacen por su experiencia directa en el taller.

<b>Categoría "La salida me ha interesado y/o gustado"</b>
<i>"Sí porque esta salida me ha gustado muchísimo"</i> <i>"Sí porque me parece chula la experiencia"</i> <i>"Sí porque he visto que es muy interesante investigar en plantas"</i> <i>"Sí, me gustaría experimentar y aprender y observar como lo hacen ellos"</i> <i>"Sí porque me gusta mucho investigar plantas"</i>

Figura 13. Ejemplos de las respuestas de la categoría "La salida me ha interesado y/o gustado" como motivos para querer dedicarse a la investigación en un futuro

Además de la experiencia directa en el taller, el alumnado también ha apuntado otras razones por las cuales les gustaría ser investigadores en un futuro (ver figura 14). Tal como se observa a continuación, estas también hacen referencia a aspectos trabajados en el taller como, por ejemplo: experimentar, aprender cosas nuevas o las aplicaciones de investigar con plantas.

Categoría “Me gusta hacer experimentos”	Categoría “Quiero aprender cosas nuevas”	Categoría “Quiero ayudar a la gente o a la naturaleza”
<p><i>“Sí porque me ha gustado trabajar con objetos de laboratorio”</i></p> <p><i>“Porque me gusta mucho mirar por el microscopio”</i></p> <p><i>“Sí, quiero ser científica porque me gusta hacer experimentos”</i></p> <p><i>“Sí, me gusta experimentar y aprender y observar como lo hacen ellos [haciendo referencia a los científicos del CRAG]”</i></p> <p><i>“Porque creo que es importante saber el porqué de las cosas y hacer preguntas y experimentar para resolverlas”</i></p>	<p><i>“Creo que es una manera de saber qué tenemos en nuestro mundo”</i></p> <p><i>“En un futuro me gustaría ser científica porque me gusta aprender cosas nuevas”</i></p> <p><i>“Si porque me hago preguntas y me gustaría saber la respuesta”</i></p> <p><i>“Me gustaría porque quiero conocer más cosas sobre la ciencia”</i></p> <p><i>“Porque puedo aprender cosas nuevas”</i></p>	<p><i>“Me gustaría porque puedo llegar a ayudar a gente como la Soraya con la planta que puede curar el cáncer”</i></p> <p><i>“Me gustaría porque podría hacer alguna cosa por la diabetes”</i></p> <p><i>“Es muy interesante descubrir las cosas que nos rodean, el porqué de ellas y que usos pueden tener”</i></p> <p><i>“Sí porque puedes ayudar a la gente, haces cosas interesantes y curiosas y te diviertes descubriendo e investigando”</i></p> <p><i>“Sí porque descubriría más misterios y curas”</i></p>

Figura 14. Ejemplos de las respuestas de las categorías “Me gusta hacer experimentos”, “Quiero aprender cosas nuevas” y “Quiero ayudar a la gente o a la naturaleza” como motivos para querer dedicarse a la investigación en un futuro



## 4. CONCLUSIONES

La inclusión del paradigma RRI en la ciencia profesional ha provocado importantes cambios en la manera de planificar, hacer y difundir la ciencia. Estos cambios han sido especialmente relevantes en la manera de entender la relación entre ciencia y ciudadanía pasando de una ciencia “para la sociedad” a una ciencia “con y para la sociedad”.

La entrada de la ciudadanía en las diversas fases de la investigación científica (p.ej. el diseño de los experimentos, la recogida de datos, etc.) hace necesario una alfabetización STEM que permita a todos los ciudadanos participar de los debates y de la toma de decisiones socio científicas de nuestra sociedad.

Tal como destacan Couso, Simarro, Perelló, & Bonhoure, 2017 la participación directa entre alumnado y centros de investigación punteros ha sido considerada por la Comisión Europea (2015) como una de las estrategias privilegiadas para llevar el paradigma RRI a la acción. Es por ello que en los últimos años han proliferado del número de centros de investigación que ofrecen actividades a los escolares sobre todo de ESO y Bachillerato.

No obstante, las investigaciones recientes han puesto de manifiesto que es entre los 10 y los 14 años cuando niños y niñas concretan su posicionamiento como personas con interés STEM o no (Archer, Dewitt, et al., 2010). Es precisamente en esas edades cuando los niños y las niñas definen el ámbito de estudios superiores que quieren a realizar y el momento donde se observa una importante reducción del número de alumnos que optan por los estudios STEM post-obligatorios (Archer, Dewitt, et al., 2010).

Por ello se hacen necesarios planteamientos como el del taller experimental “Plantas Mutantes” el cual tiene como foco de incidencia alumnado entre los 10 y 12 años de edad.

Más concretamente, en la edición 2018-2019 de este proyecto han participado un total de 225 (43% niños y 48% niñas) de cuatro escuelas públicas diferentes del área de influencia del CRAG.

La evaluación llevada a cabo en el marco del proyecto FCT-17-12034 ofrece resultados que, por un lado, confirman el potencial impacto de una iniciativa de open schooling como el taller experimental Plantas Mutantes y, del otro, plantean ciertas sugerencias para optimizar y maximizar el valor añadido de la iniciativa.

En cuanto a la satisfacción del alumnado con el taller los resultados de la investigación muestran que este es un taller muy bien valorado por el alumnado participante. De todas las características de la propuesta el alumnado destaca como aspectos especialmente positivos: su temática, el uso de técnicas y aparatos poco habituales en la escuela y el conocer un espacio de investigación real. Es por ello que consideramos

que estas características aportan un valor añadido a la propuesta y, por tanto, que se deberían mantener en las próximas ediciones del taller. Además, estos resultados ponen de manifiesto que en caso de querer llevar el taller más allá de las instalaciones del CRAG se deberá reflexionar profundamente sobre cómo mantenerlas y/o suplirlas.

A pesar de que el alumnado no identifique el contacto directo con el personal investigador como una de las características destacadas del proyecto, el impacto que parece tener con algunas de las variables del posicionamiento STEM (como por ejemplo el interés o las aspiraciones) nos hacen considerar esta como una de las variables que aportan un valor añadido a la propuesta.

Los resultados también muestran que una parte muy importante del alumnado se ha sentido capaz de realizar las actividades propuestas en el taller. Este hecho nos lleva a pensar, por un lado, que el taller es adecuado para las edades propuestas y, por otro lado, que esto habría podido influenciar algunos cambios en la percepción de la ciencia y las personas que se dedican a ella.

A pesar de que no podamos afirmarlo con rotundidad, basándonos en la bibliografía existente, consideramos que este hecho se puede explicar tanto al uso de estrategias en el diseño de la propuesta (p.ej. empezar con unas actividades que permitan involucrar a todo el alumnado e ir complejizando el nivel) como por el acompañamiento de los investigadores durante el proceso de diseño e implementación.

En cuanto al logro de los objetivos marcados para el taller, la evaluación evidencia un alto grado de consecución de estos, especialmente, en la construcción de una primera idea de modificación genética o mutación y las aplicaciones de la investigación en este ámbito. Es cierto pero que el grado de éxito en el aprendizaje no es el mismo para todos los objetivos y que, la idea de organismos modelos parece no ser una idea construida y consolidada en el taller.

Más allá de la satisfacción y logro de los objetivos esta evaluación tenía como objetivo analizar el posicionamiento STEM del alumnado e identificar algunos de los posibles impactos en él gracias a la participación en el taller.

En este sentido, los datos recogidos muestran que la participación en el taller aumenta el interés del alumnado en las plantas, la tecnología y la ciencia en general. Este hecho es especialmente relevante ya que anteriores informes hechos en esta línea (FECYT 2016) identifican las plantas y su modificación genética como uno de los aspectos peor percepción social.

El análisis de los datos relacionados con esta variable también ha mostrado un aumento en el interés tecnológico especialmente relevante entre los niños respecto al de las niñas. A pesar de que este es un resultado habitual en otros informes, consideramos

importante observar con más detenimiento los roles de ellos y ellas en el taller para garantizar la equidad en este sentido.

Otro de los aspectos observados es que en acabar el taller los niños y niñas tienen una percepción bastante positiva de las personas que se dedican a la ciencia. A pesar de ello, siguen persistiendo algunos estereotipos que pueden suponer una barrera para el acceso o a estudios científicos superiores.

El prejuicio más importante es la consideración de las personas que se dedican a la ciencia como personas muy intelectuales, es decir, especialmente brillantes en los estudios. Este hecho aleja al alumnado en general pero especialmente a aquellos perfiles desfavorecidos en STEM: chicas, etnias y razas minoritarias (Couso y Grimalt-Álvaro, 2019).

Una estrategia privilegiada para aumentar tanto el interés como para propiciar un cambio en la visión de las personas que se dedican a la ciencia parece ser el contacto directo con este colectivo (Becker, 2009; Burge, Wilson, & Smith-Crallan, 2012; Houseal, Abd-El-Khalick, & Destefano, 2014). Los resultados obtenidos en la evaluación del taller Plantas Mutantes nos llevan a pensar que este contacto directo entre investigadores y estudiantes de primaria ayuda al alumnado a dibujar una imagen de las personas que se dedican a la ciencia mucho más cercana a la realidad y no tan estereotipada como los que habitualmente aparece en los medios de comunicación. Por otro lado, este contacto directo también parece tener un impacto en las aspiraciones y/o vocaciones científicas del alumnado.

Este impacto parece ser especialmente importante entre aquellos alumnos que habían tenido pocas experiencias previas de contacto con este tipo de profesionales. Así, por ejemplo, tras participar en el proyecto las alumnas parecen plantearse en mayor medida aspirar a profesionales STEM que los alumnos al contrario de lo que a menudo reportan las investigaciones en este sentido.

Por ello, y tal como remarcan Couso y Grimalt-Álvaro, (2019) es especialmente importante seguir ofreciendo al alumnado buenos y diversos modelos de personas que se dedican a la ciencia. Para ello, se debe seguir intentando ofrecer una paridad de género entre estos modelos en el taller y, en la medida de lo posible, diversidad en cuanto a la etnia...

Estas mismas autoras manifiestan que el uso de esta estrategia puede ayudar a mejorar la percepción de autoeficacia del alumnado. Este hecho es especialmente relevante ya que los datos analizados nos han permitido identificar esta como la variable que más correlacionaba con las demás STEM Stances. Es por ello que consideramos imprescindible seguir incidiendo en el hecho que el alumnado se sienta capaz de realizar las tareas y salga con una alta percepción de autoeficacia (soy capaz de hacer ciencias)

– aspecto conseguido según los datos- ya que ello ayudará al cambio de percepción, aspiraciones, etc.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617–639. <https://doi.org/10.1002/sce.20399>
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old school children's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617–639. <https://doi.org/10.1002/sce.20399>
- Archer, L., Osborne, J., DeWitt, J., Dillon, J., Wong, B., & Willis, B. (2013). *ASPIRES. Young people's science and career aspirations, age 10–14*. London.
- Babot, Z., Garrido-Espeja, A., & Tena, E. (2018). *"Mutant Plants" Workshop Protocol*. Barcelona.
- Bandura, A. (Ed.). (1995). *Self-efficacy in changing societies* (1st Editio). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bøe, M. V., & Henriksen, E. K. (2013). Love It or Leave It: Norwegian Students' Motivations and Expectations for Postcompulsory Physics. *Science Education*, 97(4), 550–573. <https://doi.org/10.1002/sce.21068>
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., & Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education*, 47(February 2016), 37–72. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549621>
- Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007). Understanding the Science Experiences of Successful Women of Color: Science Identity as an Analytic Lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1187–1218. <https://doi.org/10.1002/tea>
- Council, E. P. and. (2013). *Regulation (EU) No 1291/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 establishing Horizon 2020 — the framework programme for research and innovation (2014-2020) and repealing Decision No 1982/2006/EC, Official Journal of the Euro*.
- Couso, D., Simarro, C., Perelló, J., & Bonhoure, I. (2017). *10 Ideas To Include the RRI Perspective in Stem Education*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1303805>
- Couso Lagarón, D., & Grimalt Álvaro, C. (2019). STEM is for you. Experiencies in raising self-efficacy from the STEAM4U project. In D. Couso Lagarón & C. Grimalt-Álvaro (Eds.), *Servei de Publicacions. Universitat Autònoma de Barcelona*. Retrieved from [https://ddd.uab.cat/pub/lilibres/2019/206832/steforyou\\_a2019iENG.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/lilibres/2019/206832/steforyou_a2019iENG.pdf)
- DeWitt, J., Archer, L., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2011). High aspirations but low progression: The science aspirations-careers paradox amongst minority ethnic students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 243–271. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9245-0>

- Godec, S., King, H., & Archer, L. (2017). *The Science Capital Teaching Approach. Engaging students with science, promoting social justice.*
- Hernández, M. I., & Couso, D. (2016). *Comunicando ciencia en talleres experimentales para estudiantes de educación primaria y secundaria: Aportaciones de la didáctica de las ciencias experimentales al diseño, implementación y evaluación de talleres de comunicación científica.*
- Hill, Catherine, P. ., Corbett, C., & St. Rose, Andresse, E. D. (2010). Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. In *Aauw.*
- Kim, A. Y., Sinatra, G. M., & Seyranian, V. (2018). Developing a STEM Identity Among Young Women: A Social Identity Perspective. *Review of Educational Research, XX(X)*, 1–37. <https://doi.org/10.3102/0034654318779957>
- Lewis, T., Miller, J., Piché, D., & Yu, C. (2015). *Advancing Equity through More and Better STEM Learning.*
- Manassero Mas, M. A., & Vázquez Alonso, Á. (2003). Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educacion, 330*, 251–280. <https://doi.org/10.1088/0029-5515/20/1/007>
- MECD. (2016). *Informe PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe español.* <https://doi.org/10.1787/9788468012001-es>
- OECD. (2008). *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies.*
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, 25(9)*, 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Ro, H. K., & Loya, K. I. (2015). The Effect of Gender and Race Intersectionality on Student Learning Outcomes In Engineering. *The Review of Higher Education, 38(3)*, 359–396. <https://doi.org/10.1353/rhe.2015.0014>
- Ruiz-Mallén, I., & Escalas, M. T. (2012). Scientists Seen by Children. *Science Communication, 34(4)*, 520–545. <https://doi.org/10.1177/1075547011429199>
- Tena, E., Grimalt-Álvaro, C., & Badillo, E. (2018). Promoviendo la equidad en educación STEM en contextos no formales. Retrieved from 28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio educativo website: <http://ci.nii.ac.jp/naid/110008434490>
- Tena Gallego, È., Garrido Espeja, A., & Babot, Z. (2018). Involucrant a l'alumnat de primària en una pràctica científica autèntica : El taller Plantes Mutants. *Revista Ciències . Revista Del Professorat de Ciències d'Infantil, Primària i Secundària, 35*, 2–8.

## 6. ANEXOS

### ANEXO 1. CUESTIONARIO EDICIÓN 2018-19



#### TALLER PLANTAS MUTANTES - ALUMNADO

Des del Centre de Investigació en Agrigenòmica (CRAG) queremos conocer tu valoración del taller "Plantas Mutantes" en el que has participado. Tu respuesta es fundamental para mejorar en próximas Ediciones. ¡Sólo tardareis unos pocos minutos!

Q1. Fecha:

Q2. Edad:

Q1. Escuela:

Q3. Curso:

Q4. ¿Cómo te lo has pasado en el taller? Haz un círculo en una puntuación del 0 al 10.

Nada bien 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Muy Bien

Q5. De todo lo que has hecho en el taller, ¿qué es lo que más te ha gustado? (Selecciona un mínimo de 1 respuesta y un máximo de 3)

- Q5\_1. El tema del taller (Hacer una investigación sobre qué plantas son mutantes y qué plantas no)
- Q5\_2. Hacer una investigación con aparatos y técnicas poco habituales en la escuela (lupas, plantas mutantes, placas con agar agar...)
- Q5\_3. Trabajar en pequeños grupos y colaborando con mis compañeros/as
- Q5\_4. Conocer e interactuar con investigadores/as durante el taller y conocer a Soraya y Jaume
- Q5\_5. Salir del aula y conocer un sitio donde se hace investigación científica real (laboratorios, hibernario...)
- Q5\_6. Otros: \_\_\_\_\_

Q6. Tienes que cambiar una cosa del taller. ¿Qué cambiarías?

Q7. Después del taller de hoy... (Marca una X en cada fila)

	No me ha quedado claro	Me ha quedado un poco claro	Me ha quedado claro	Me ha quedado claro y lo podría explicar
1. Sé qué es una planta mutante				
2. Sé qué es un organismo modelo				
3. Sé qué y cómo trabajan algunos investigadores/as en plantas en el laboratorio				
4. Sé para qué sirve investigar en plantas				

Q8. Durante el taller te has sentido capaz de hacer lo que te pedían: hacer hipótesis, observar, compartir tus ideas...

Evaluación realizada por:



Con el apoyo de:



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

FECYT

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

EXCELENCIA EN INVESTIGACIÓN

- Nada de acuerdo
- Poco de acuerdo
- Bastante de acuerdo
- Muy de acuerdo

Q9. Después del taller di hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones (Marca una X por fila)

Estoy más interesado/a	Nada de acuerdo ☹☹	Poco de acuerdo ☹	Bastante de acuerdo ☺	Muy de acuerdo ☺☺
1 ...en las plantas				
2 ...en la tecnología				
3 ...en la ciencia				

Q10. Después del taller di hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones (Marca una X por fila)

Las personas que se dedican a la ciencia	Nada de acuerdo ☹☹	Poco de acuerdo ☹	Bastante de acuerdo ☺	Muy de acuerdo ☺☺
...ganan mucho dinero				
... son muy inteligentes				
... son unos <i>frikis</i> , <i>nerds</i> , raritos...				
... son personas respetadas en el su entorno				
... trabajan solos/as la mayoría del tiempo				
... no tienen otros intereses que la ciencia				

Q11. ¿En un futuro te gustaría ser investigador o investigadora? ¿Por qué?

Q12. ¿Después del taller, te ha cambiado la visión que tenías de los científicos/as? ¿En qué?

Q13. En general, ¿Cómo crees que se te dan las ciencias?

- Muy mal     
  Mal     
  Bien     
  Muy bien

Q14. ¿De qué trabaja tu padre? \_\_\_\_\_

Q15. ¿De qué trabaja la tu madre? \_\_\_\_\_

Q16. Te consideras...       Chico       Chica       Ni chico ni chica

Evaluación realizada por:



Con el apoyo de:



GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES



INICIATIVA ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA



EXCELENCIA SEVERO OCHOA  
2014-2017