

Informe de evaluación del impacto de iniciativas de investigación científica para alumnado de Educación Primaria con perspectiva RRI



Èlia Tena y Digna Couso

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

Universitat Autònoma de Barcelona

Iniciativa de:



Colabora:



Con el apoyo de:





Se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Todas las imágenes son propias o de uso libre

Iniciativa de:



Colabora:



Con el apoyo: FCT-17-11955



Citar como:

Tena, E. y Couso, D. (2019). Informe de evaluación del impacto de iniciativas de investigación científica para alumnado de Educación Primaria con perspectiva RRI. Documento de Trabajo. Bellaterra.

Agradecimientos:

Este documento ha sido elaborado en el marco de una ayuda para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación (FCT-17-11955) de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Los resultados que se presentan son fruto de la colaboración entre el Centre de Recerca per l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM) de la Universitat Autònoma de Barcelona y el Instituto de Salut Global de Barcelona (ISGlobal).

ÍNDICE

1.	Introducción.....	4
2.	Contexto de la evaluación	5
3.	Principales objetivos de la evaluación	6
4.	metodología de evaluación	6
4.1.	herramientas para la recogida de datos	7
5.	Principales resultados del impacto del proyecto ParticipAire en el alumnado	8
5.1.	Perfil de los participantes	8
5.2.	Monitorización de la satisfacción	12
5.2.1.	Aspectos positivos de la iniciativa	13
5.2.2.	Aspectos a mejorar de la iniciativa.....	16
5.3.	Impacto en el posicionamiento stem del alumnado.....	17
5.3.1.	impacto en la autoeficacia	18
5.3.2.	impacto en el interés.....	23
5.3.3.	Impacto en la identidad	29
5.3.4.	Impacto en las aspiraciones	32
5.4.	impacto en la perspectiva RRI del alumnado.....	34
6.	Principales resultados del impacto en los docentes.....	38
6.1.	Perfil de los docentes participantes.....	38
6.2.	Monitorización de la satisfacción	39
6.3.	Impacto en la percepción de las propuestas didácticas de ciencias en educación primaria	42
6.3.1.	Percepción de los aspectos clave de los proyectos de ciencia des de la perspectiva RRI	42
6.3.2.	Impacto en la percepción de las actividades de Ciencia en educación primaria	46
6.4.	Impacto en la visión RRI de los docentes.....	48
7.	Principales resultados del impacto en equipo investigador.....	51
7.1.	Perfil de los investigadores participantes	51
7.2.	Monitorización de la participación del personal investigador	52
7.3.	Percepción RRI del personal investigador.....	55
8.	Conclusiones.....	57

1. INTRODUCCIÓN

El paradigma de ciencia socialmente responsable y abierta (marcos RRI y Open Science) pone de relevancia la importancia de la implicación y participación de todos los ciudadanos –dedicados o no profesionalmente al STEM- en la ciencia profesional. Conseguir que la sociedad tenga la competencia necesaria para poder pasar de ser un usuario de la ciencia a participar apoderadamente en ella supone no sólo conseguir una amplia alfabetización STEM entre los ciudadanos, sino hacerlo desde la perspectiva RRI (Couso, 2018). Este hecho que supone un reto para la educación STEM del siglo XXI.

Las últimas investigaciones en el ámbito manifiestan que el logro de una alfabetización STEM de todo el alumnado requiere del uso de nuevas propuestas de enseñanza y aprendizaje STEM que impliquen: iniciar-se en etapas tempranas, hacerlo con una perspectiva de equidad/genero interseccional y contar con la colaboración de diferentes agentes ya desde las etapas educativas tempranas.

En este sentido la iniciativa ParticipAire (acrónimo de “Participación Científica Escolar para la calidad del Aire”) ha involucrado a escolares y escuelas de primaria en el proceso de aprender ciencia participando de ella.

Con el objetivo de garantizar la adecuación de la propuesta, se ha hecho necesario tejer una alianza entre docentes, investigadores en ciencias experimentales e investigadores en didáctica de las ciencias. Esta red ha permitido aprovechar la experiencia y conocimientos de cada uno de los agentes participantes en el diseño e implementación de las actividades didácticas propuestas (ver [link](#)).

Sin embargo, los objetivos del proyecto ParticipAire iban más allá del impacto en la alfabetización científica de los alumnos y alumnas. Tal como se ha argumentado en el compendio de herramientas de este proyecto (ver en el siguiente [link](#)), desde ya hace unos cuantos años la literatura en el ámbito ha puesto de manifiesto que la competencia o no del alumnado en el área STEM no es el único, ni siquiera el más importante indicador que explica el posicionamiento de niños y niñas en las iniciativas científico-tecnológicas (Couso y Grimalt-Álvaro, 2019).

Este posicionamiento STEM, relacionado directamente con la participación del alumnado en la ciencia, pasa también por incidir en otros aspectos clave como el interés, la identidad, las aspiraciones profesionales o la percepción de autoeficacia. A partir de una revisión de la literatura existente, las autoras Couso y Grimalt-Álvaro definen el posicionamiento STEM como el conjunto de aspectos condicionantes en la manera como los y las estudiantes piensan y manifiestan sus opiniones en relación a las

actividades y temas STEM. En consecuencia, la iniciativa ParticipAire pretendía incidir en todas las variables que conforman el Posicionamiento STEM del alumnado.

Tal como hemos expresado en el compendio de herramientas de este mismo proyecto la evaluación de las iniciativas debería ser una de las partes centrales y esenciales de cualquier iniciativa (Bennett et al., 2005). Sin embargo actualmente existen pocos ejemplos de evaluación que vayan más allá del monitoreo (basado en el análisis del número de participantes...) y que profundice en el impacto de la participación de todos los agentes en la iniciativa. Por ello, el presente informe pretende resumir los principales resultados correspondientes a la evaluación del proyecto ParticipAire.

Tanto la iniciativa como la presente evaluación se han llevado a cabo gracias a la ayuda para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación (FCT-17-11955) de FECYT, y se ha inspirado en la [Guía para la evaluación de proyectos de cultura científica](#) de FECYT.

2. CONTEXTO DE LA EVALUACIÓN



ParticipAire es una la iniciativa de participación científica escolar sobre la calidad del aire que persigue: (1) alfabetizar científicamente al alumnado; (2) promover su participación activa en la ciencia real y (3) impactar en su posicionamiento STEM a través de las anteriores.

Durante el cursos 2018-19 esta iniciativa ha involucrado, a lo largo de un trimestre, a alumnado de los últimos cursos de primaria (5º y 6º curso), sus docentes e investigadores/as profesionales tanto en epidemiología ambiental (ISGlobal) como en didáctica de las ciencias (CRECIM). La idea era que los niños y niñas participantes pudieran seguir etapas de investigación análogas a las de los científicos profesionales de una forma didácticamente rica y fundamentada en resultados de investigación.

Para ello se ha hecho un diseño didáctico, sobre el que se ha formado al profesorado participante, que se caracteriza principalmente por los tres aspectos siguientes:

- (1) Favorecer el contacto directo entre investigadores/as en contaminación atmosférica en activo y alumnado de primaria
- (2) Tratar una temática relevante científica, social y personalmente que demanda un posicionamiento personal y comunitario, así como actuación local, como lo es la contaminación atmosférica de las ciudades.
- (3) Promover la alfabetización del alumnado participante en aspectos tanto respecto al contenido “de ciencias / de STEM” (p.ej. aprendiendo sobre qué es la contaminación del aire o participando en el diseño de experimentos) como

“sobre ciencias / sobre STEM” (p.ej. reflexionando sobre cómo trabajan las personas que se dedican a la ciencia), es decir, los contenidos conceptuales, procedimentales y epistémicos (Duschl, 2008).

3. PRINCIPALES OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN

Los objetivos principales de la evaluación de la iniciativa ParticipAire para cada uno de los agentes participantes han sido los siguientes:

ALUMNADO

- a) Identificar el **perfil** del alumnado participante en la iniciativa ParticipAire
- b) Determinar el **grado de satisfacción** del alumnado participante en el proyecto
- c) Conocer el **impacto en el posicionamiento STEM** en el alumnado participante en la iniciativa
- d) Conocer el **impacto en perspectiva RRI** en el alumnado participante en la iniciativa

DOCENTES

- e) Identificar el **perfil** de los docentes participante en la iniciativa ParticipAire
- f) Determinar el **grado de satisfacción** de los docentes con la iniciativa
- g) Conocer el impacto en **desarrollo profesional y perspectiva RRI** de los docentes participantes en la iniciativa respecto a la enseñanza de las ciencias

EQUIPO INVESTIGADOR

- h) Identificar el **perfil** del personal investigador participante en la iniciativa ParticipAire
- i) Conocer el impacto en el **desarrollo profesional y perspectiva RRI** del personal investigador participante en la iniciativa

4. METODOLOGIA DE EVALUACIÓN

ParticipAire se caracteriza por ser una iniciativa educativa de larga duración que se ha llevado a cabo de manera paralela en diferentes centros educativos del territorio catalán. Esta ha implicado a un importante y diverso número de participantes. Siguiendo las propuestas de la Guía Básica para la evaluación de proyectos de cultura científica (FECYT -coord- & CRECIM, 2017) han hecho que se optara por un enfoque metodológico

mixto. Este enfoque nos ha permitido tener una visión global del taller en relación a los objetivos que se perseguían a distintos niveles. Así, hemos monitorizado la tipología de público participantes y su satisfacción con la iniciativa y profundizado en algunos aspectos de especial interés para la evaluación. Algunos ejemplos de los aspectos en los que se ha profundizado son: el impacto en el posicionamiento STEM y/o perspectiva RRI de los participantes y aquellos aspectos destacados y a mejorar de la iniciativa.

A pesar de que en la iniciativa ParticipAire han participado un total de 12 centros educativos, para esta evaluación únicamente se han analizado las respuestas del alumnado de las 6 escuelas que participaron en todas las actividades del proyecto: participación en la formación de los docentes, implementación de la secuencia didáctica y participación en el congreso infantil final.

4.1. HERRAMIENTAS PARA LA RECOGIDA DE DATOS

Teniendo en cuenta las características y objetivos de la iniciativa expresadas con anterioridad, y basándonos en los resultados de evaluaciones similares, se decidió optar por el uso de cuestionarios semiabiertos como herramientas para la evaluación del impacto del taller en todos los agentes participantes.

Los cuestionarios utilizados para la evaluación así como los marcos en los que se fundamentan y los ejemplos en los que se inspiran se han descrito en el compendio de herramientas de este proyecto (ver el siguiente [link](#)).

La Tabla 1 que aparece a continuación resume las herramientas utilizadas a lo largo de la investigación, los aspectos tratados en cada uno de ellos y la muestra utilizada para la recogida de datos.

Tabla 1. Resumen de las herramientas utilizadas para la evaluación de la iniciativa ParticipAire durante el curso 2018-19

Agente	Herramienta	Aspectos tratados	N
Alumnado	Pre cuestionario	Posicionamiento STEM: autoeficacia, interés, identidad, aspiraciones; RRI: participación; Características del alumnado	N=237
	Post cuestionario	Posicionamiento STEM: autoeficacia, interés, identidad, aspiraciones; RRI: participación; Características del alumnado	N=211
Docentes	Pre cuestionario	Características de los proyectos de ciencias de la escuela: Organización y tipo de actividades; RRI: percepción en la ciencia profesional y en la ciencia escolar; expectativas; Características docentes	N=10
	Post cuestionario	Características de los proyectos de ciencias de la escuela: contacto con los científicos, contacto con la ciencia puntera, desarrollo de la práctica científica, proyectos pre-diseñados; RRI:	N=9

		percepción en la ciencia profesional y en la ciencia escolar; expectativas; Impacto en la docencia; Características docentes	
Investigadores	Post cuestionario	Características de los proyectos de ciencias de la escuela: contacto con los científicos, contacto con la ciencia puntera, desarrollo de la práctica científica, trabajo didáctico previo; RRI: percepción en la ciencia profesional, cambios en la percepción; Características del investigador	N=5

5. PRINCIPALES RESULTADOS DEL IMPACTO DEL PROYECTO PARTICIPAIRE EN EL ALUMNADO

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos del análisis de las respuestas del alumnado al precuestionario y postcuestionario. Concretamente, se presentan los tres aspectos evaluados: (1) el perfil del alumnado participante, (2) la satisfacción del alumnado y (3) el impacto en su posicionamiento STEM.

5.1. PERFIL DE LOS PARTICIPANTES

Durante el curso 2018-2019 han participado más de 500 alumnos de 12 escuelas catalanas diferentes en la iniciativa Participaire.

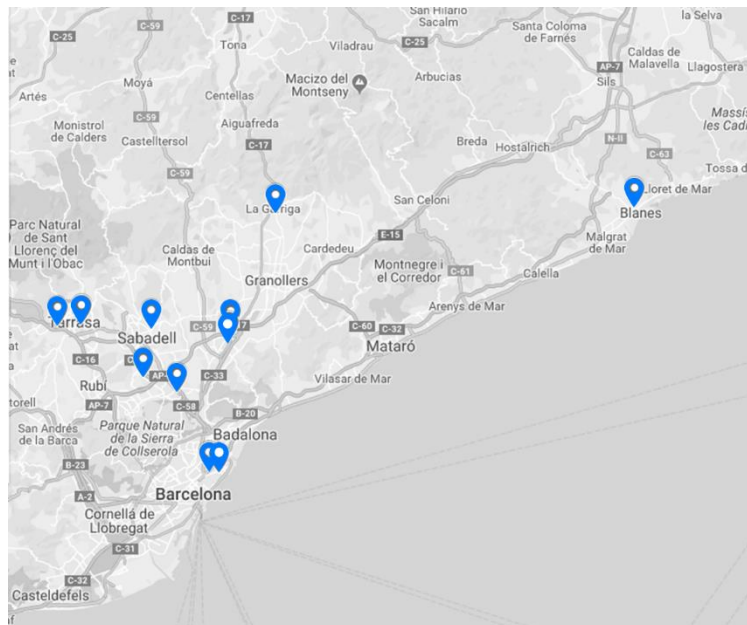


Figura 1. Mapa de las escuelas participante en la iniciativa Participaire durante el curso 2018-19

Los centros participantes en la iniciativa eran en su totalidad de titularidad pública a excepción de uno que de ellos era de titularidad concertada. Además, buena parte de

ellos son centros con una elevada tasa de alumnado en situación de riesgo y/o de alumnado inmigrante.

A pesar de contar con todos estos participantes, tal como se ha comentado anteriormente, únicamente han formado parte de la evaluación 250 alumnos y alumnas de aquellas 6 escuelas que han participado en todas las actividades del proyecto: participación en la formación de los docentes, implementación de la secuencia didáctica y participación en el congreso infantil.

En relación al perfil del alumnado se observa una equidad respecto al género de los participantes: el 49% se identifica como chico, el 48% como chica y el 3% ni como chico ni como chica.

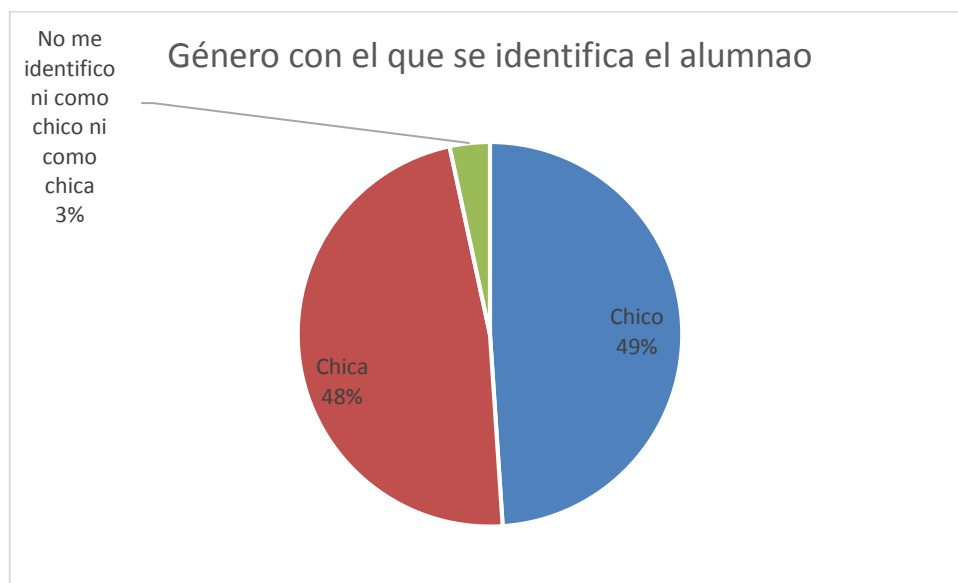


Gráfico 1. Género con el que se identifica el alumnado

También se encuentra una paridad entre el curso del alumnado. La mitad de los niños y niñas participantes en la evaluación cursaban 5º curso y la mitad 6º curso.

Esta equidad, en cambio, no se mantiene en relación a la profesión STEM o no de los familiares más directos: padre y madre. Tal como muestra el gráfico 2 únicamente el 16% de los padres del alumnado tiene una profesión STEM. Este porcentaje es menor (14%) si nos fijamos en la profesión de las madres.

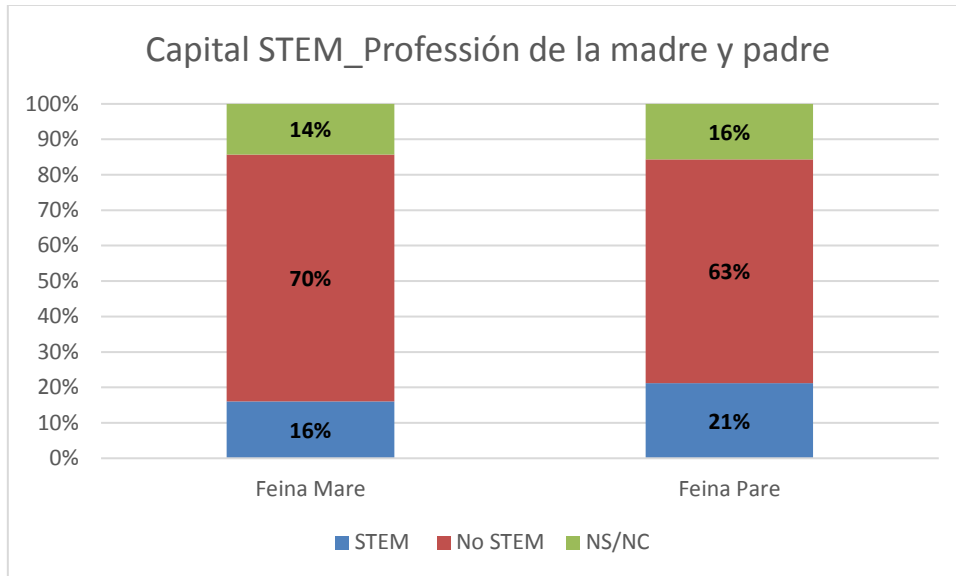


Gráfico 2. Capital STEM del alumnado en función de la profesión de los familiares directos: madre y padre

Además, el análisis del Capital STEM en función del centro educativo del alumnado nos muestra que la distribución del capital STEM no es equitativa para los centros educativos participantes (Gráficos 3 y 4). Así mientras en las escuelas 1 y 6 la cantidad de madres que trabajan en profesiones STEM está entre el 20% y 30% en las escuelas 2 y 4 este porcentaje únicamente llega al 5%.

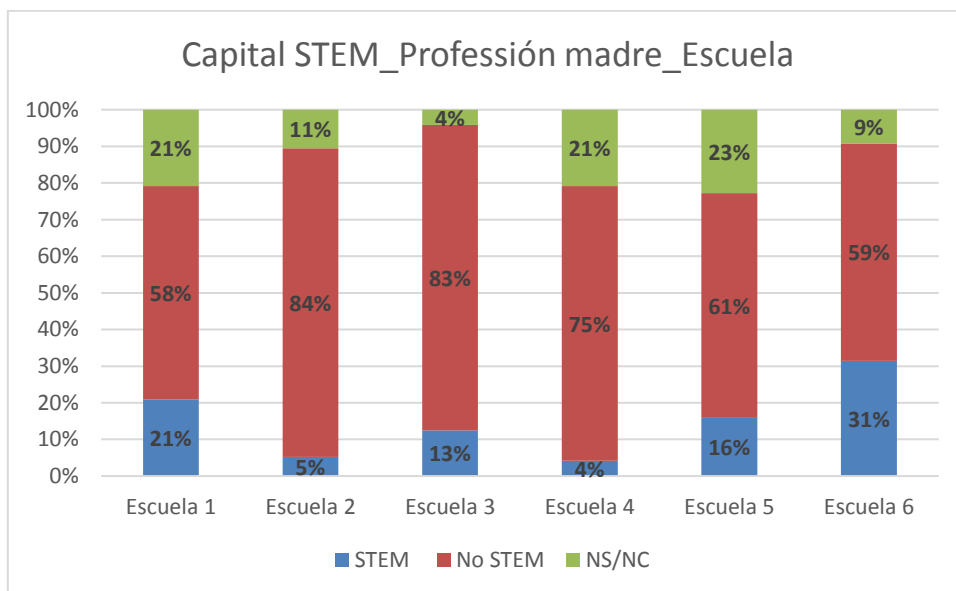


Gráfico 3. Capital STEM del alumnado en función de la profesión de la madre. Diferenciado por centros.

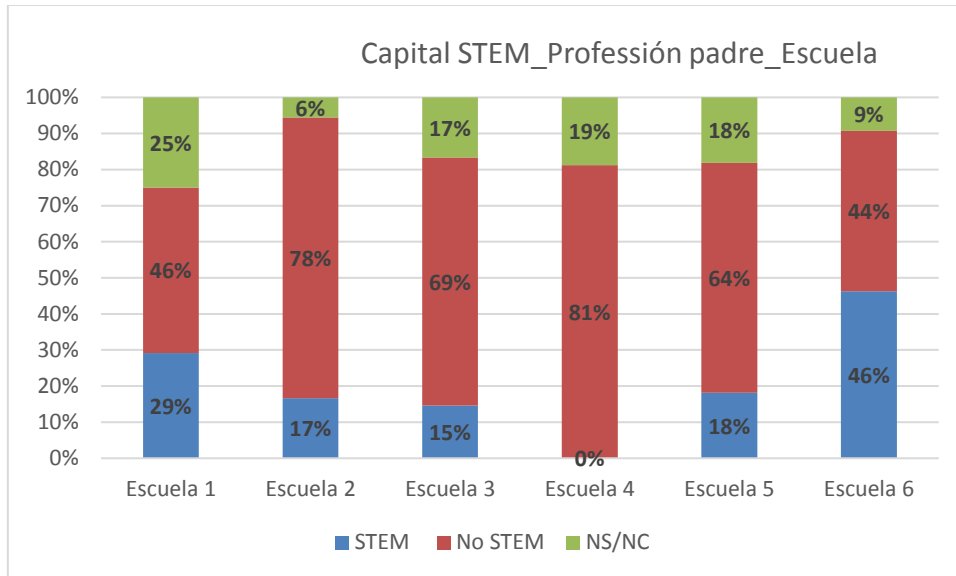


Gráfico 4. Capital STEM del alumnado en función de la profesión del padre. Diferenciado por centros

En relación a los indicadores de capital cultural de las familias encontramos un resultado similar al anterior. Así a pesar que los resultados globales muestren que el alumnado participante tiene un capital cultural medio (Gráfico 5), la distribución de este no es equitativa para todos los centros (Gráfico 6).

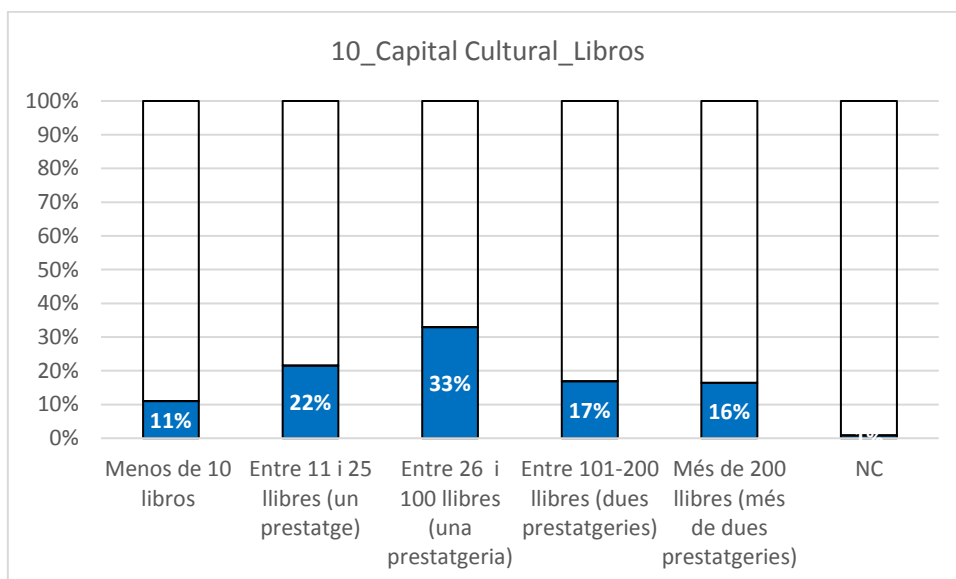


Gráfico 5. Cantidad de libros presentes en casa declarada por el alumnado

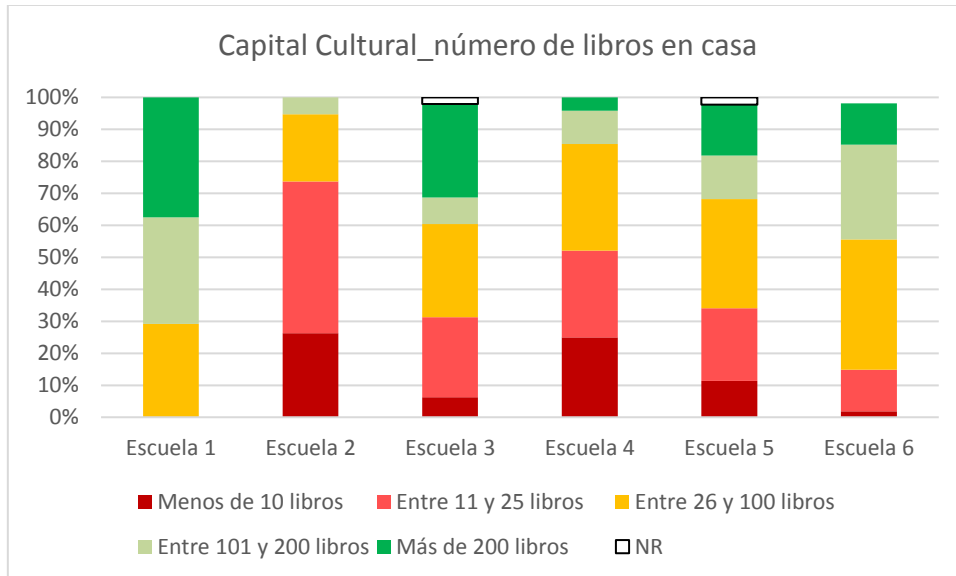


Gráfico 6. Cantidad de libros presente en casa declarada por el alumnado en función de la escuela

5.2. MONITORIZACIÓN DE LA SATISFACCION

Los resultados de la monitorización de la satisfacción del alumnado participante en ParticipAire muestran una valoración muy positiva de la iniciativa (Gráfico 1). Más de la mitad del alumnado (68%) puntúa su satisfacción en la iniciativa con una nota de 8 o superior y la valoración media de la iniciativa es de 7,68 sobre 10.

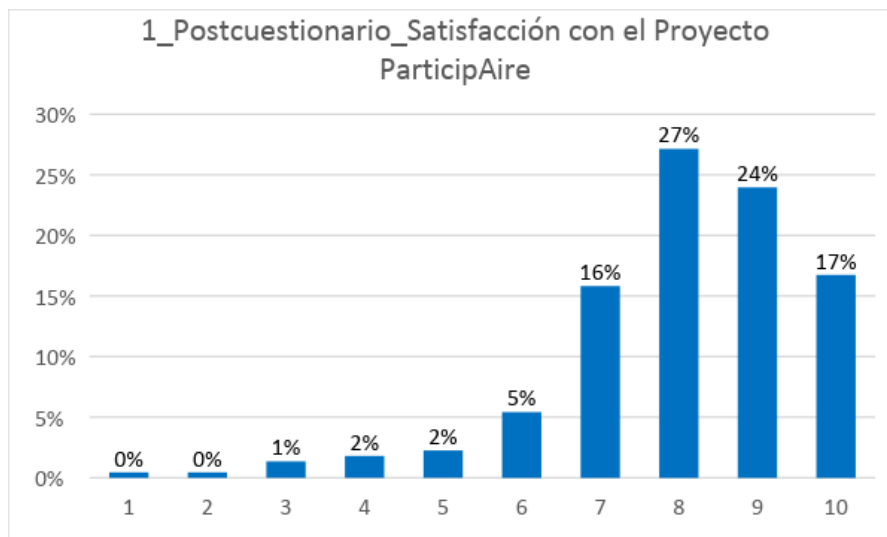


Gráfico 1. Grado de satisfacción declarada por el alumnado en la iniciativa ParticipAire

Además de la satisfacción general, el alumnado también valora positivamente otra de las características principales del proyecto: el contacto directo con personas que se dedican a la ciencia. El Gráfico 2 muestra como la mayor parte de los niños y niñas chicas dan una puntuación de 8 o superior a este contacto.

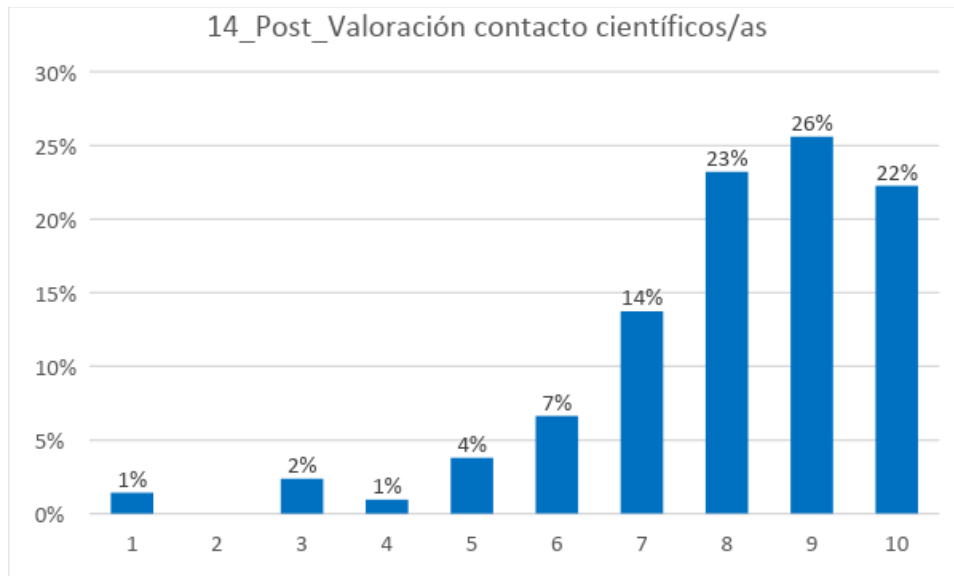


Gráfico 2. Grado de satisfacción del contacto con científicos/a declarado por el alumnado

5.2.1. ASPECTOS POSITIVOS DE LA INICIATIVA

Ahondando en los aspectos del taller que el alumnado considera más positivos de la iniciativa (ver Gráfico 3) observamos que sobre todo destacan dos de las actividades de ParticipAire: llevar a cabo una indagación abierta diseñada por ellos mismos (39%) y la participación en el “I Congreso Científico de Alumnado de Primaria sobre calidad del aire, contaminación y salud” (36%).

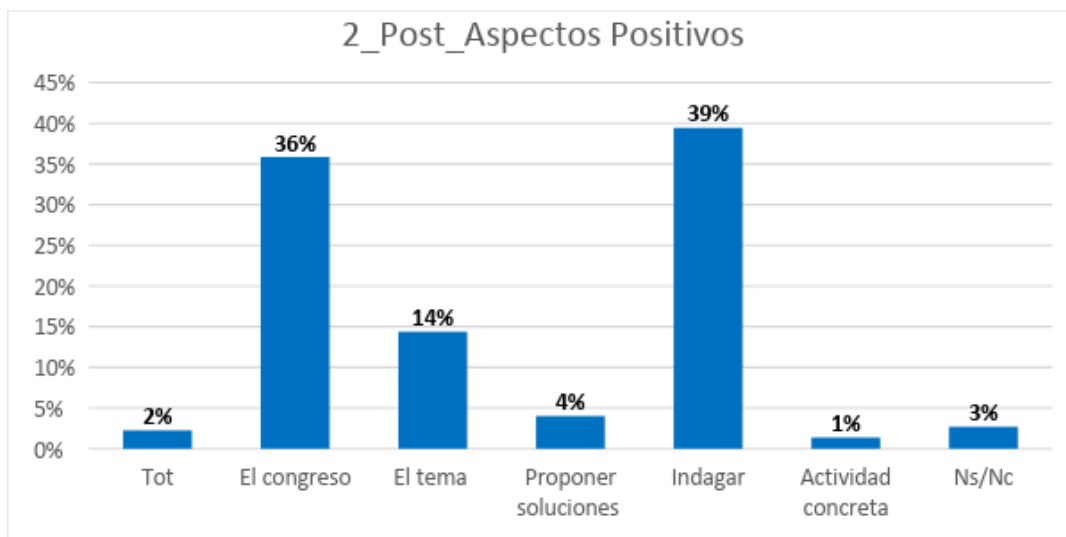


Gráfico 3. Aspectos positivos de la iniciativa ParticipAire destacada por el alumnado participante

En el caso del congreso, el alumnado sobre todo destaca que compartir con el resto de escuelas el trabajo realizado y conocer el trabajo de los demás fue una experiencia muy enriquecedora.

“[Lo que destacaría de la iniciativa ha sido] el congreso, cuando teníamos que presentar nuestro proyecto delante de las otras escuelas”

“Yo destacaría el congreso porque es muy importante que la gente sepa qué hemos investigados y que hay contaminación en el aire”

“Yo destacaría el congreso porque es chulo aprender de las investigaciones de los demás”

“Yo destacaría el congreso porque me gustó mucho ver el proyecto de las otras escuelas”

A pesar de que los resultados muestran que la experiencia fue enriquecedora para todo el alumnado, parece que esta tubo un mayor impacto entre el alumnado que presentó los resultados de su investigación.

“[Lo que destacaría de la iniciativa ha sido] Ir a CosmoCaixa. Porque aparte de que yo era la que exponía ha sido una experiencia importante porque me he sentido importante como su fuera una científica”

“Yo destacaría el congreso porque tuvimos que aprender a hablar en público y es una experiencia que nunca olvidaré: mi primer congreso”

Esta idea se ve reforzada por el hecho que una parte del alumnado considera un aspecto negativo de la iniciativa el hecho de no haber podido exponer parte de su proyecto en el congreso.

“Yo cambiaría que todo el mundo pudiera participar en el congreso. Yo no pude participar pero me hubiera gustado”

“Hacer la presentación del ParticipAire todos juntos”

Un análisis más profundo de las respuestas de aquellos alumnos que destacan la indagación como aspecto más positivo de la iniciativa nos muestra que existen distintos motivos por los cuales esta es una actividad relevante para el alumnado (ver Gráfico 4).

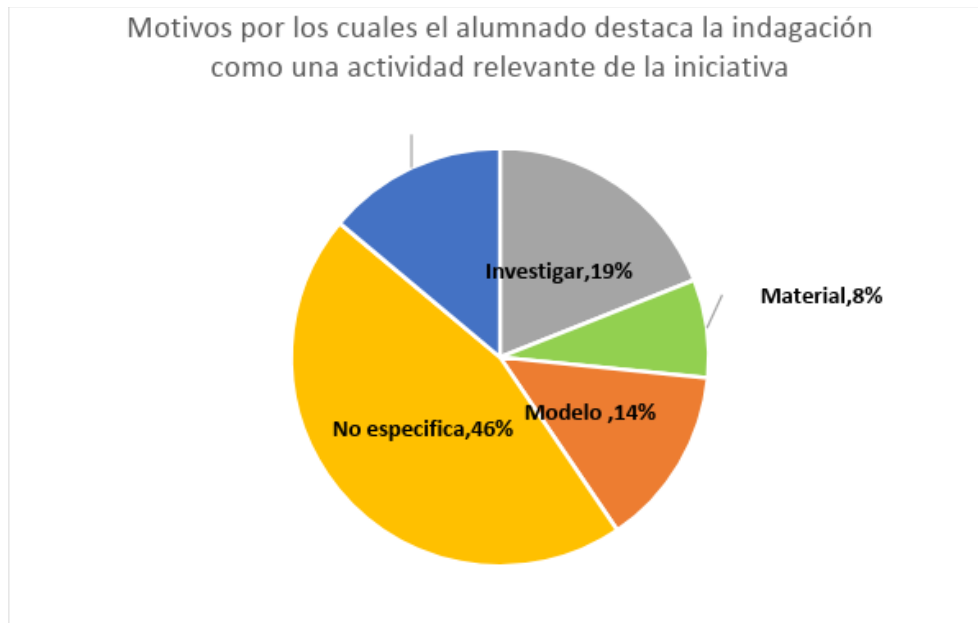


Gráfico 4. Motivos por los cuales el alumnado destaca la indagación realizada en el marco del ParticipAire como una actividad relevante de la iniciativa

Del alumnado que especifica qué motivos hacen de la indagación una actividad relevante, el mayor porcentaje (19%) destaca la actividad por los procesos que ha implicado el diseño y ejecución de una indagación (p.ej. *“Hacer, poner y mirar las muestras”* o *“Las preguntas que nos hemos hecho”*). Un porcentaje similar (XX%) destacan los resultados de la indagación, es decir, el hecho que implicarse en este proceso les ha permitido conocer una realidad cercana: el aire de su escuela (p.ej. *“Destacaría el experimento para saber cuál es la calidad del aire de nuestra escuela porque me ha gustado mucho saber del aire que respiramos en la escuela”* o *“Yo destacaría cuando cogimos las muestras porque pude saber qué patio estaba más contaminado”*).

Por último encontramos un grupo más minoritario que destaca el uso de cierto tipo de material como el aspecto que más le ha gustado (p.ej. *“Lo que hicimos de ver la suciedad con la lupa”* o *“Mirar con la lupa”*)

En el Gráfico 3 podemos observar que, además de los aspectos anteriores, el 14% del alumnado participante también destaca como un aspecto positivo del proyecto la temática trabajada. Las respuestas en esta última categoría muestran que este interés por la temática está vinculado sobre todo a las ideas del modelo materia construidas por el alumnado.

“Destacaría las partículas, porque antes de empezar este proyecto yo no sabía qué eran las partículas i ahora sí que lo sé”

“Me he dado cuenta que las partículas a simple vista no son lo mismo que con la lupa”

5.2.2. ASPECTOS A MEJORAR DE LA INICIATIVA

A pesar de preguntar explícitamente por aspectos a mejorar en la iniciativa, una parte importante del alumnado ha afirmado que no cambiaría nada.

No obstante, otra parte de los alumnos sí que han identificado y propuesto aspectos a mejorar. La crítica que aparece de manera más repetida en las respuestas del alumnado tiene que ver con la primera parte de la propuesta didáctica. Según la opinión de algunos alumnos esta era excesivamente larga y contenía poca experimentación.

“Yo cambiaria no escribir tanto en las hojas y hacer más experimentos”

“Me aburrí un poco en las primeras actividades teóricas”

Además de la anterior, otras propuestas de mejora del alumnado están vinculadas a la necesidad de invertir más tiempo bien en el proyecto en general (p.ej. *“Me hubiera gustado hacer el proyecto durante todo el curso”*) o bien en algunas propuestas concretas, como por ejemplos: dedicar más tiempo a hacer investigaciones (p.ej. *“Pondría más cartulinas con vaselina en sitios diferentes no sólo en la escuela sino en todo el pueblo”*) y a pensar en las soluciones al problema de la contaminación (p.ej. *“[Me hubiese gustado] que estudiáramos más como arreglarlo”*).

Todos los comentarios del alumnado nos llevan a pensar en la necesidad de replantear la primera parte de la secuencia didáctica destinada sobre todo a la construcción del modelo materia en el contexto de la contaminación. Para ello se deberán tener en cuenta dos aspectos destacados por el alumnado: la incorporación de más actividades experimentales y la selección de aquellas preguntas que es necesario que el alumnado plasme por escrito por su importancia y aquellas que pueden ser respondidas de manera oral.

La selección y clasificación de las actividades imprescindibles y aquellas con una menor importancia creemos que también repercutirá en la mejora de la distribución del tiempo entre los tres bloques que forman la propuesta (modelización del fenómeno, indagación sobre el fenómeno y construcción de soluciones). Esta redistribución del tiempo creemos que permitirá destinar un mayor número de sesiones a profundizar en aspectos como la indagación o las actuaciones.

No obstante, a pesar que el alumnado reclama más tiempo para pensar en las actuaciones y soluciones, los resultados obtenidos en cuanto al impacto en la participación y actuación de la iniciativa ParticipAire son muy positivos (ver el apartado [5.4.](#) de este informe).

5.3. IMPACTO EN EL POSICIONAMIENTO STEM DEL ALUMNADO

Partiendo de las respuestas del alumnado al pre y post cuestionario se han analizado 4 de las 5 variables relacionadas con el posicionamiento STEM del alumnado: la percepción de autoeficacia, el interés STEM, la identidad y las aspiraciones.

A continuación se muestran los principales resultados obtenidos para cada una de las variables y su relación con algunas de las características del alumnado como, por ejemplo, el género con el que se identifican.

De manera global, los resultados en el postcuestionario (Gráfico 5) muestran que tras haber participado en la iniciativa ParticipAire el alumnado presenta una buena percepción de su relación con la ciencia. Únicamente el 3% de los participantes afirma que las disciplinas STEM no son para él/ella y el porcentaje de alumnado que considera que las disciplinas STEM sí son para él/ella y que además le gustan es del 68%.

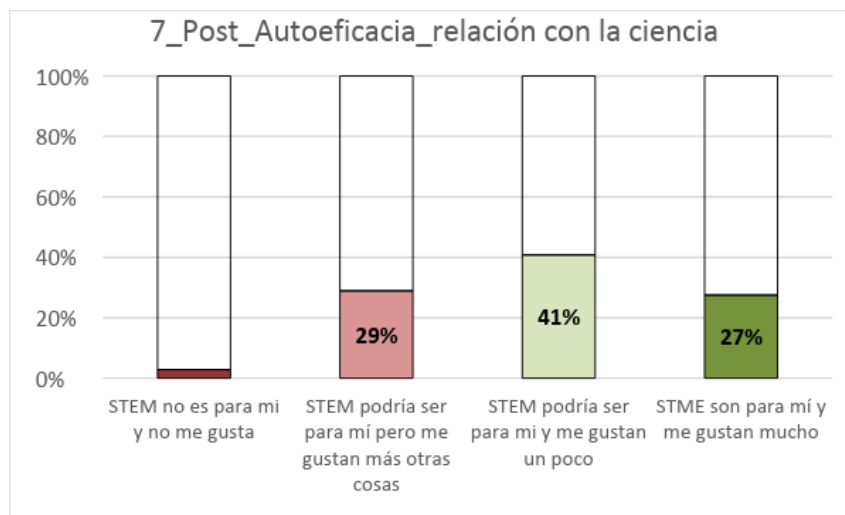


Gráfico 5. Percepción de autoeficacia declarada por el alumnado en el postcuestionario.

No obstante, a pesar de estos buenos resultados, es importante destacar que un 29% de los participantes a pesar de sentirse capaces de realizar actividades STEM, descartan esta opción porque les gustan más otras cosas. El análisis de las respuestas en función del género muestra que son las chicas las que marcan más esta opción (Gráfico 6).

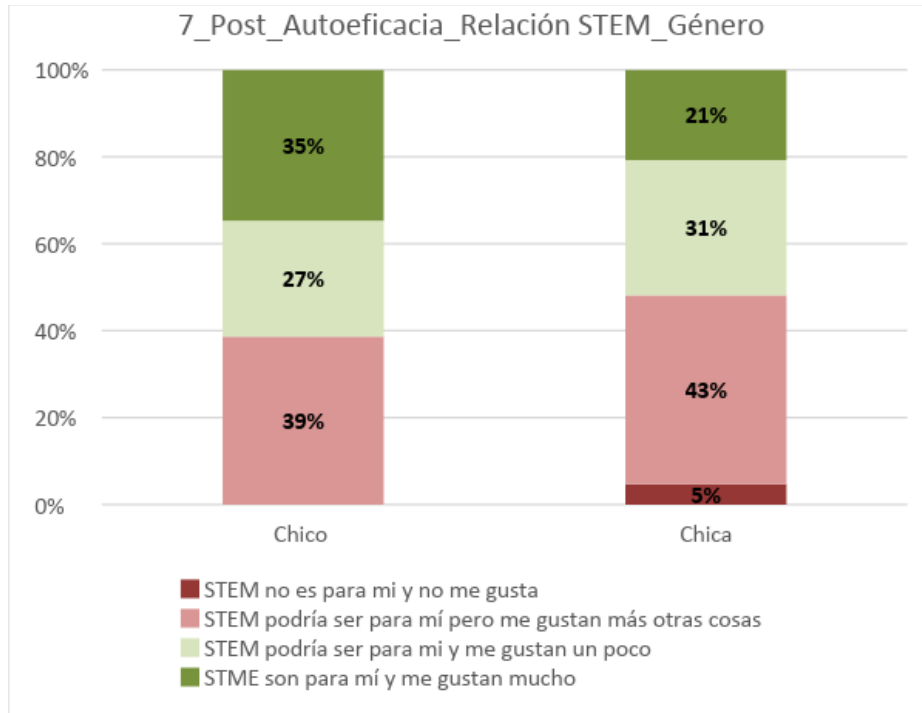


Gráfico 6. Percepción de autoeficacia declarada por el alumnado en el postcuestionario en función del género con el que se sienten identificados.

5.3.1. IMPACTO EN LA AUTOEFICACIA

Una de las principales variables analizadas es la percepción de autoeficacia declarada por el alumnado al inicio y al final del proyecto. Esta se ha medido tanto de manera global (p.ej. ¿Cómo crees que se te dan las ciencias, la tecnología y las matemáticas?) como de manera específica para 5 de las 8 practicas científicas destacadas por la NRC (2012) (p.ej. ¿Creo que soy capaz de planificar y hacer una investigación sobre contaminación del aire?).

El análisis de las respuestas del alumnado a los cuestionarios (Gráfico 7) muestra que al inicio la mayoría de ellos (69%) tiene una buena percepción de autoeficacia. Además, el número de alumnos que consideran que las disciplinas STEM se les dan mal (12%) o muy mal (0,4%) es pequeño

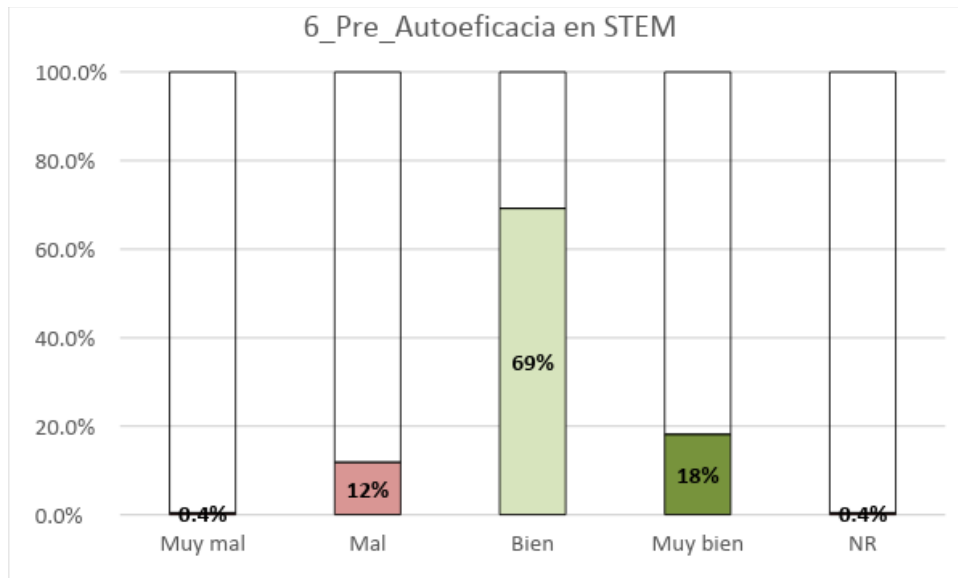


Gráfico 7. Percepción de autoeficacia declarada por el alumnado en el precuestionario

Un análisis más detallado de este fenómeno, nos ha permitido observar que tal como se destaca en la literatura (Bøe & Henriksen, 2013; Hill, Catherine, Corbett, & St. Rose, Andresse, 2010; OECD, 2008) las chicas manifiestan una menor percepción de autoeficacia que los chicos. Así, por ejemplo, en el Gráfico 8 se puede observar que el porcentaje de chicos que consideran que se les dan muy bien las disciplinas STEM es más del doble que el de chicas con la misma percepción.

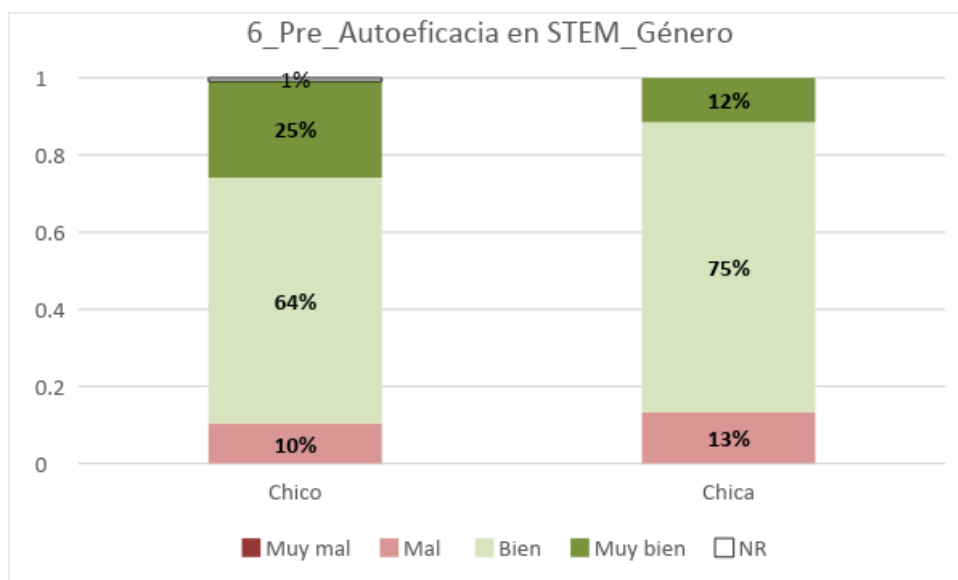


Gráfico 8. Percepción de autoeficacia declarada por el alumnado en función del género con el que se sienten más identificados

A pesar de los buenos resultados iniciales de la percepción de autoeficacia parece que la participación del alumnado en la iniciativa ParticipAire tiene un impacto positivo en esta variable.

Así, tal como muestra el Gráfico 9, el 89% del alumnado participante parece sentirse un poco o mucho más capaz de realizar actividades STEM después de participar en la iniciativa. Sólo el 10% de los participantes afirman sentirse igual de capaces de realizar actividades STEM y el 1% sentirse menos capaces de ello.

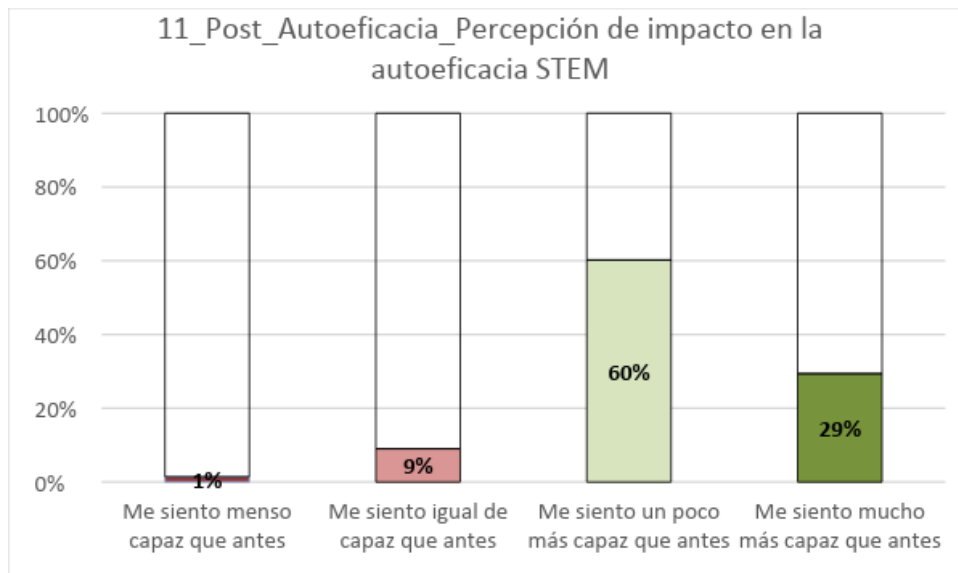


Gráfico 9. Percepción de impacto en la autoeficacia declarada por el alumnado en el cuestionario

El análisis de estos datos en función del género muestran que, a pesar que ellas sigan mostrando una menor autoeficacia que ellos, el cambio es mayor entre las chicas (el 32% se siente mucho más capaz) que entre los chicos (el 27% se siente mucho más capaz) (Gráfico 10).

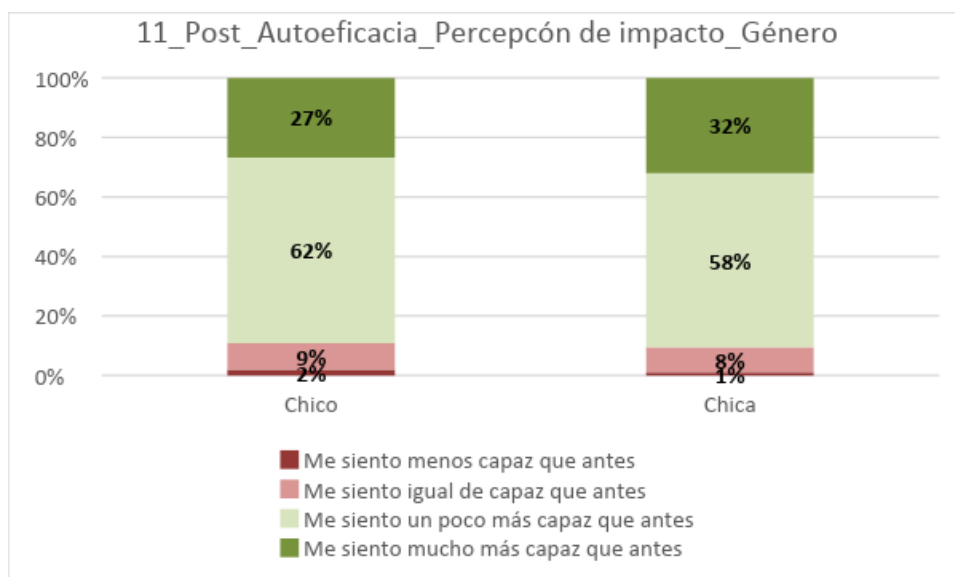


Gráfico 10. Percepción de impacto en la percepción de autoeficacia declarada por el alumnado en función del género con el que se sienten más identificados

Tal como se ha comentado anteriormente, además del impacto general en la percepción de autoeficacia también se ha medido el impacto del proyecto en la percepción de autoeficacia para algunas prácticas específicas de la ciencia. Concretamente se ha medido el impacto del proyecto en la percepción de autoeficacia las siguientes variables: formular preguntas (Gráfico 11); planificar una investigación (Gráfico 12); recoger, analizar e interpretar datos (Gráfico 13); construir explicaciones (Gráfico 14) y comunicar información (Gráfico 15).

En todas las prácticas analizadas se observa una disminución del porcentaje de alumnado que se siente nada o poco capaz (gama roja en los gráficos) y un aumento de los porcentajes de bastante y muy capaz (gama verde en los gráficos).

Los cambios más destacados se observan en el aumento de la percepción de capacidad en la construcción de explicaciones (Gráfico 14) y la disminución de la percepción de falta de capacidad de autoeficacia en comunicar la información (Gráfico 15).

A pesar de ser un resultado muy satisfactorio para el proyecto, este cambio no es sorprendente ya que las actividades en las que se ha involucrado al alumnado perseguían precisamente estos objetivos.

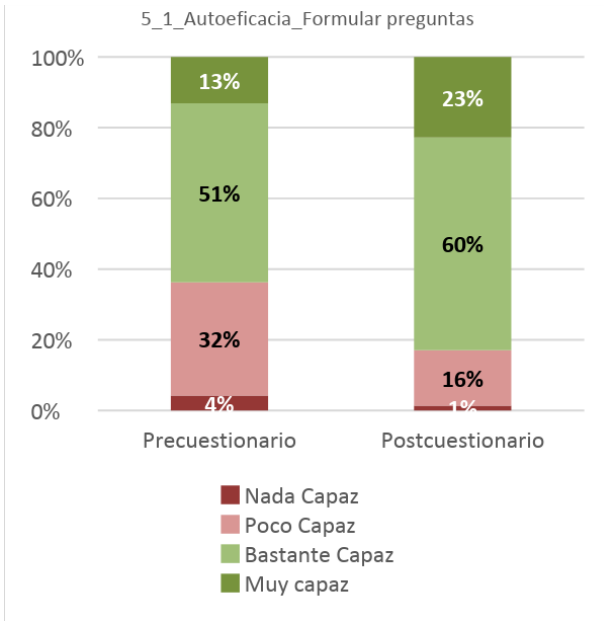


Gráfico 11. Percepción de autoeficacia en la formulación de preguntas declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

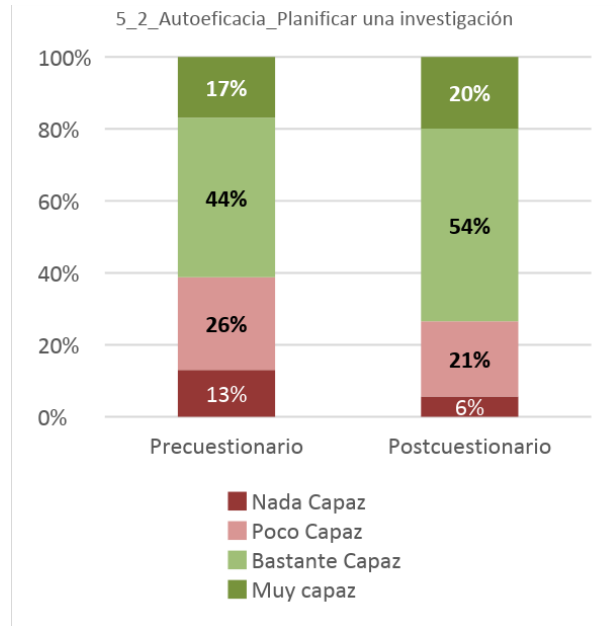


Gráfico 12. Percepción de autoeficacia en la planificación de una investigación declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

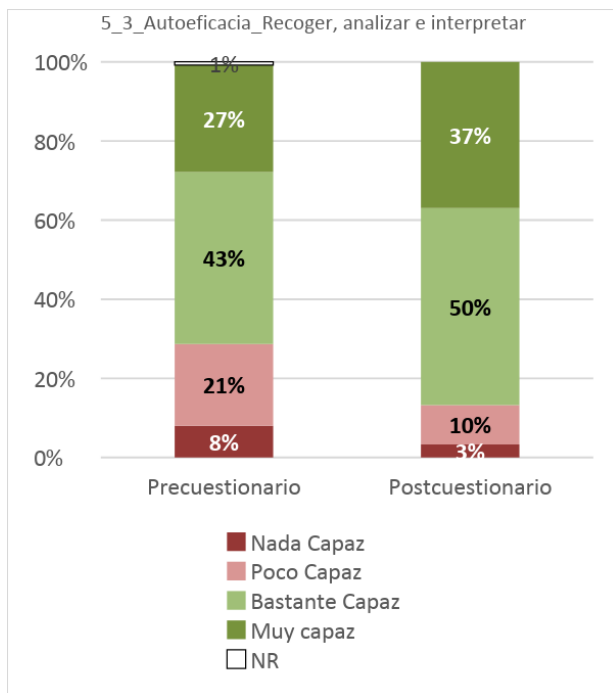


Gráfico 13. Percepción de autoeficacia en recoger, analizar e interpretar datos declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

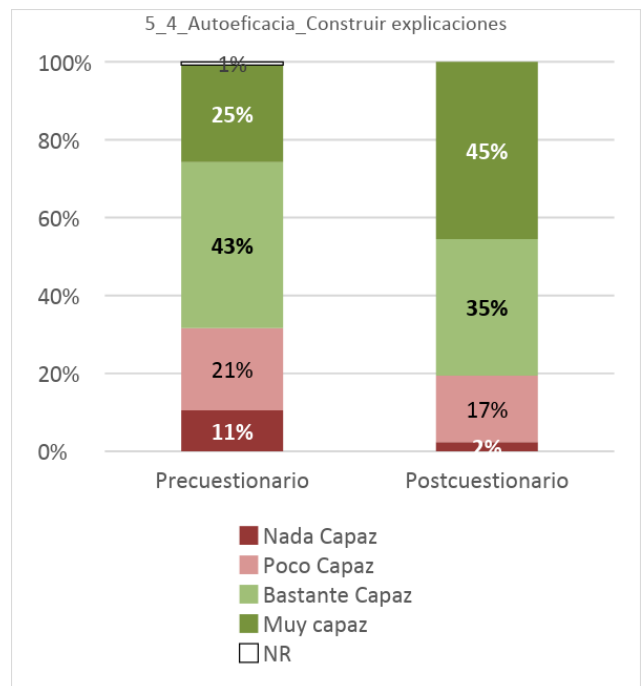


Gráfico 14. Percepción de autoeficacia en construir explicaciones declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

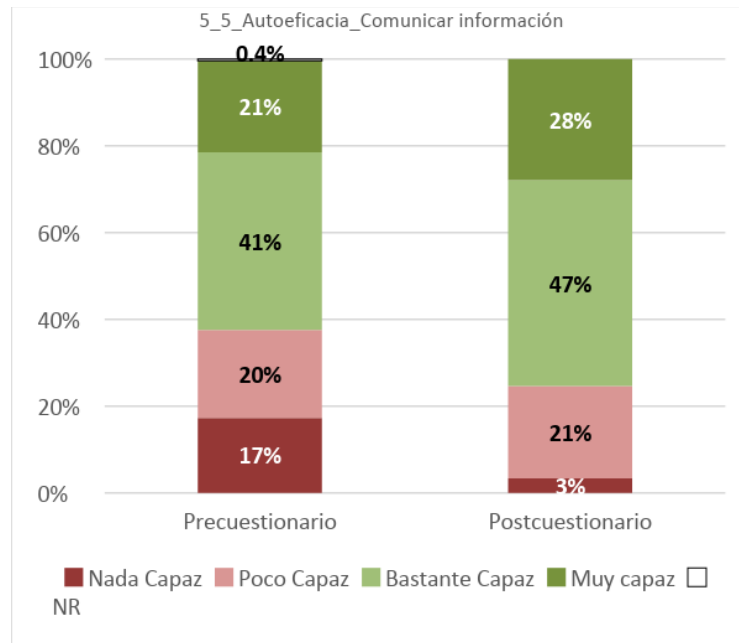


Gráfico 15. Percepción de autoeficacia comunicar información declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

5.3.2. IMPACTO EN EL INTERÉS

La segunda variable del posicionamiento STEM estudiada es el interés. En este caso se ha analizado el impacto del proyecto ParticipAire en los 3 aspectos siguientes: el tema del proyecto y el interés por las actividades STEM dentro y fuera de la escuela.

Focalizándonos en los resultados del interés declarado por el alumnado por el tema de la contaminación en el precuestionario y el postcuestionario (Gráfico 16) observamos que únicamente el 4% de los participantes afirman tener nada o poco interés por el tema de la contaminación. Además, el 50% del alumnado participante admite tener un interés muy elevado por el tema.

Al finalizar su participación en el proyecto se observa una disminución en el interés de los niños y las niñas por la temática. En el postcuestionario (Gráfico 16) la parte más importante de alumnos se encuentra en aquellos que admiten tener bastante interés por el tema (53%).

Una posible explicación a la disminución del interés por la temática de la contaminación tanto en ellas como en ellos puede ser que, al tratarse de un tema sobre el que se ha realizado un trabajo intensivo, los niños y niñas pueden considerar que su conocimiento sobre contaminación ya es suficientemente amplio y, por tanto, ya no les resulte tan interesante como al inicio y de hecho sientan mayor interés por otras temáticas que conocen menos.

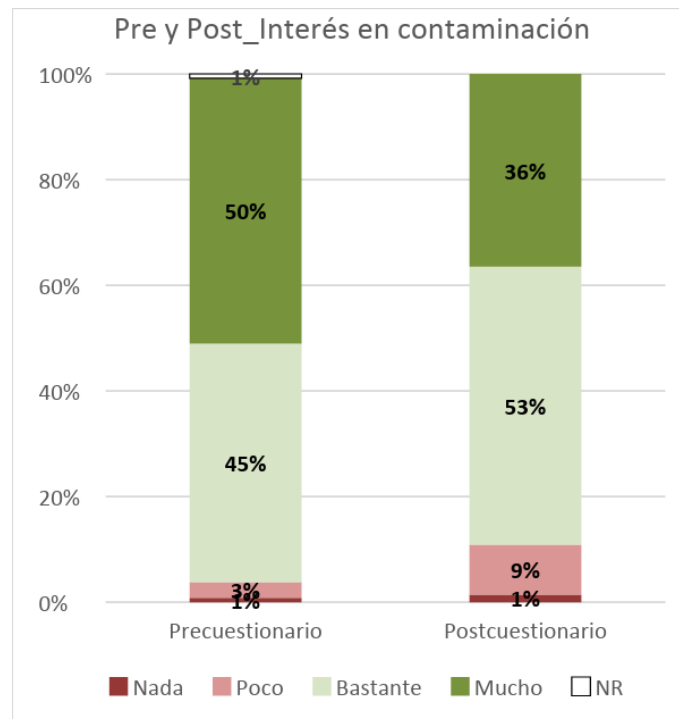


Gráfico 16. Interés declarado por el alumnado participante hacia la contaminación en el precuestionario y post cuestionario

Si analizamos el impacto en el interés en la contaminación en función del género del alumnado (Gráfico 17) podemos observar que al inicio las chicas presentan un mayor interés por la contaminación. El 60% de ellas presentan mucho interés por el tema frente al 40% de ellos que afirman lo mismo. Sin embargo, también son ellas las que sufren una mayor pérdida del interés en la temática.

No obstante, al analizar los porcentajes finales de interés declarado de ellos y ellas observamos que son similares para ambos sexos aunque siguen siendo ligeramente superiores para las chicas.

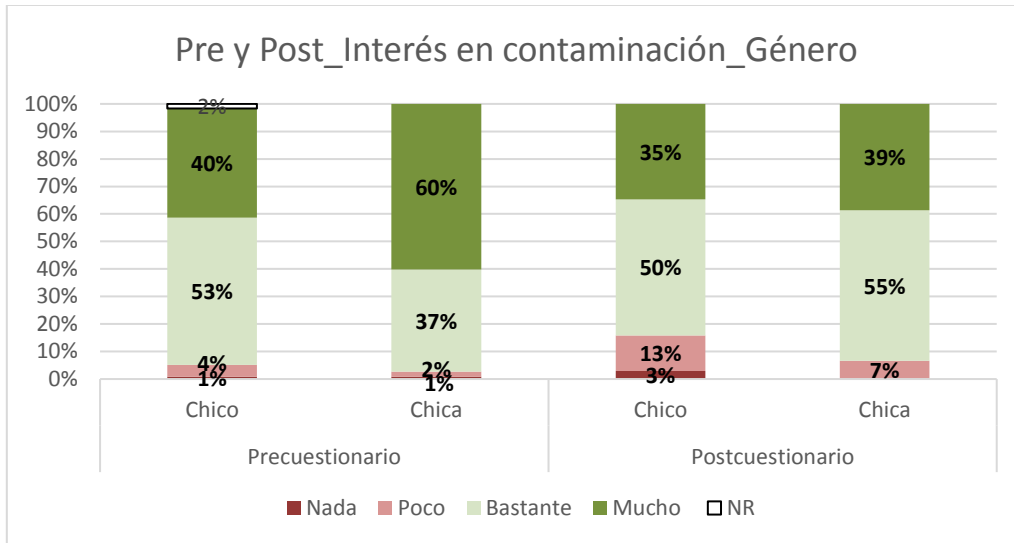


Gráfico 17. Interés declarado por el alumnado participante hacia la contaminación en función del género con el que se identifican en el precuestionario y postcuestionario

El análisis del impacto del proyecto en el interés STEM tanto escolar como extraescolar muestra unos resultados similares a los anteriores.

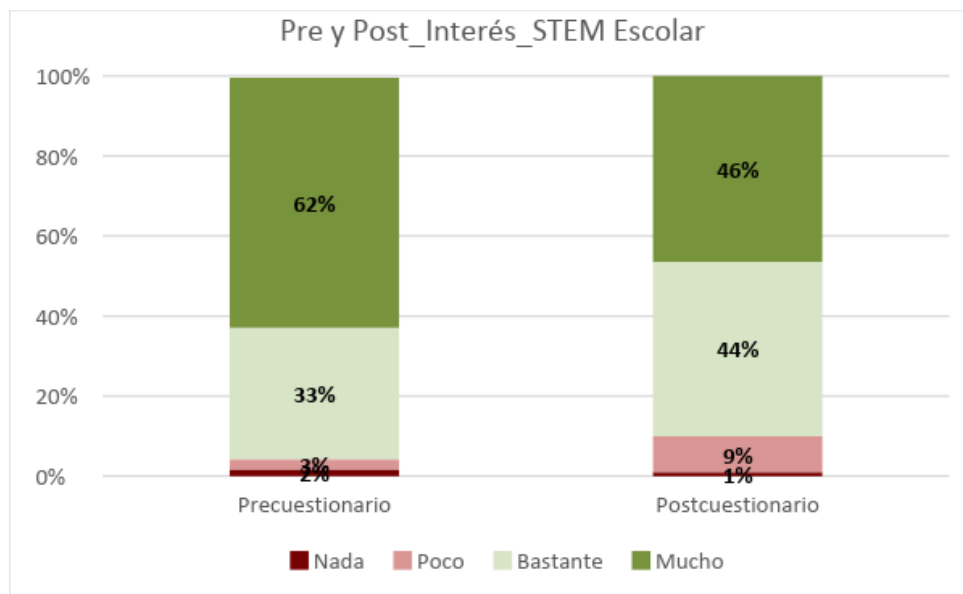


Gráfico 18. Interés STEM en la escuela declarado por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

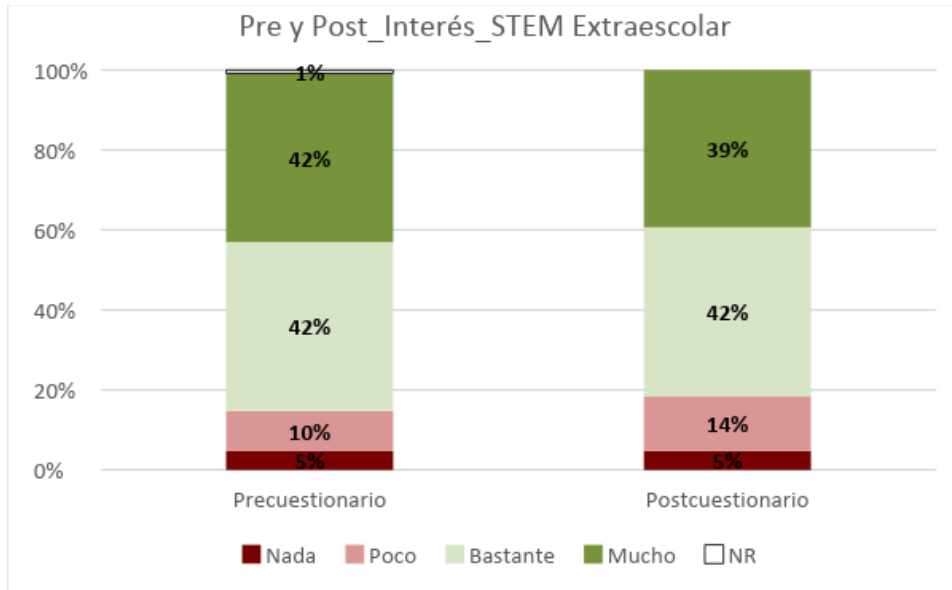


Gráfico 19. Interés STEM extraescolar por el alumnado en el prequestionario y postquestionario

Tal como se puede observar en los gráficos anteriores (Gráfico 18 y 19) hay una pequeña disminución del interés declarado por el alumnado hacia las actividades STEM tanto en la escuela (dónde el porcentaje de alumnos bastante o muy interesados disminuye un 5%) como en las STEM extraescolares (dónde la disminución del alumnado bastante o muy interesado disminuye un 2%).

El análisis de los resultados del interés STEM en la escuela en función del género (Gráfico 20) muestra una equiparación del interés entre chicos y chicas al participar en el proyecto. Los resultados nos permiten ver que al inicio son ellos los que muestran un interés más elevado por las disciplinas STEM en la escuela y que al final este porcentaje es equiparable al del alumnado femenino. Además, el porcentaje de resultados más negativos (nada y poco interés por las STEM) aumenta más entre los chicos que entre las chicas llegando incluso a ser peor entre ellos que entre ellas.

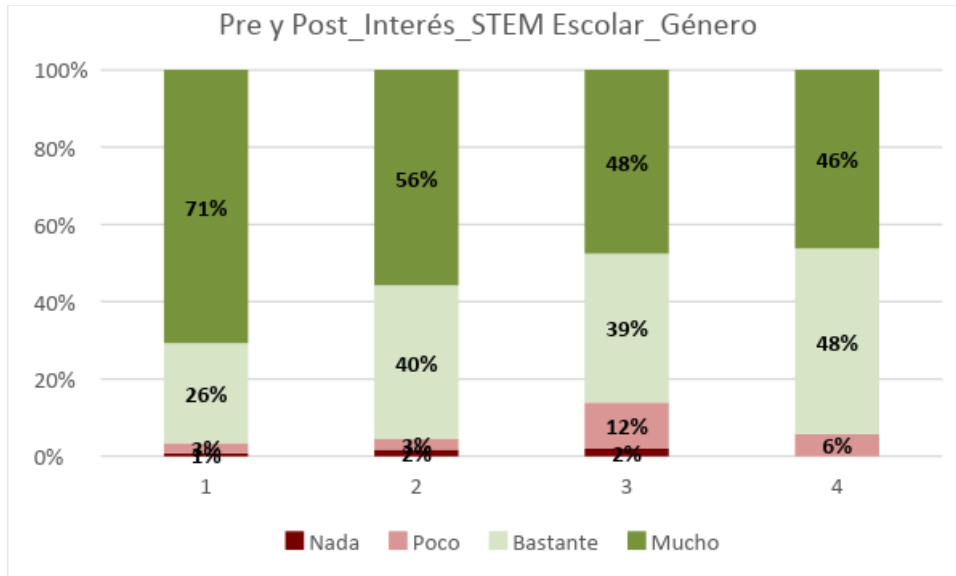


Gráfico 20. Interés STEM en la escuela declarado por el alumnado en función del género con el que se sienten identificados en el precuestionario y postcuestionario

En el caso del interés STEM extraescolar, el análisis en función del género nos permite observar un fenómeno similar (Gráfico 21) al anterior. Mientras al inicio son ellos los que tienen un mayor interés por las actividades STEM fuera del aula (p.ej. mirar vídeos científicos en youtube, ir a museos de la ciencia, etc.) al final son ellas las que declaran un mayor interés hacia este tipo de actividades.

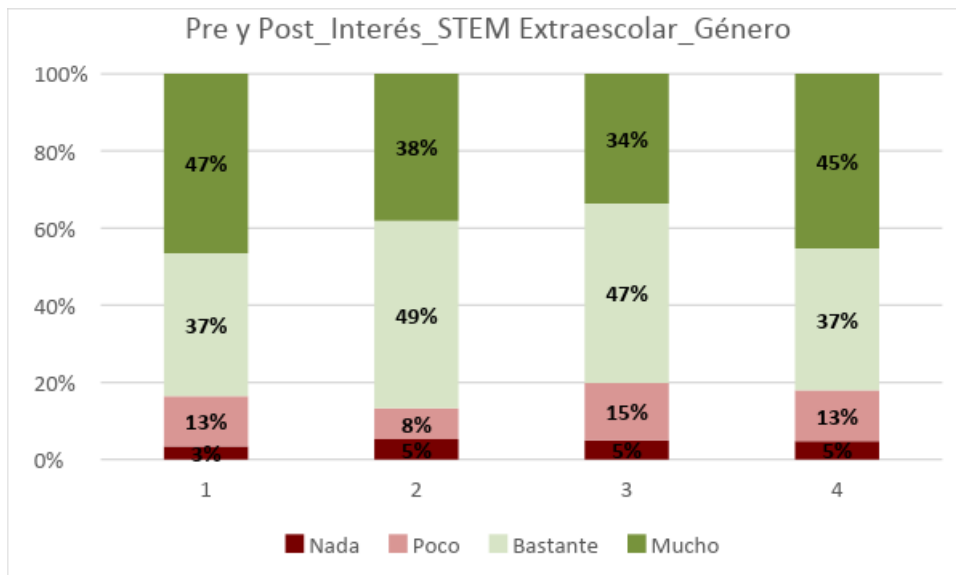


Gráfico 21. Interés STEM fuera de la escuela declarado por el alumnado en función del género con el que se sienten identificados en el precuestionario y postcuestionario

Una posible explicación del número de alumnas que afirman estar muy interesadas en las actividades STEM fuera del centro escolar es que ellas pueden haber considerado las

actividades realizadas en el marco del “I Congreso científico de alumnado de primaria sobre calidad del aire, contaminación y salud” como una actividad STEM extraescolar. Esta actividad es, tal como hemos destacado en el punto 5.2.1. de este informe, uno de los aspectos mejor valorados de la iniciativa ParticipAire. Creemos que el hecho que se realizara en el museo de la ciencia de Barcelona (CosmoCaixa) puede haber hecho que una parte del alumnado haya identificado esta actividad como actividad STEM extraescolares.

A pesar de los resultados presentados anteriormente, la percepción de cambio del interés del alumnado es positiva y, por tanto, los chicos y chicas consideran que su interés general por las disciplinas STEM ha aumentado al participar en el proyecto. Tal como se muestra en el Gráfico 22 el 33% del alumnado afirma estar mucho más interesado por las STEM que antes y el 55% de los participantes afirma estar un poco más interesada que antes.

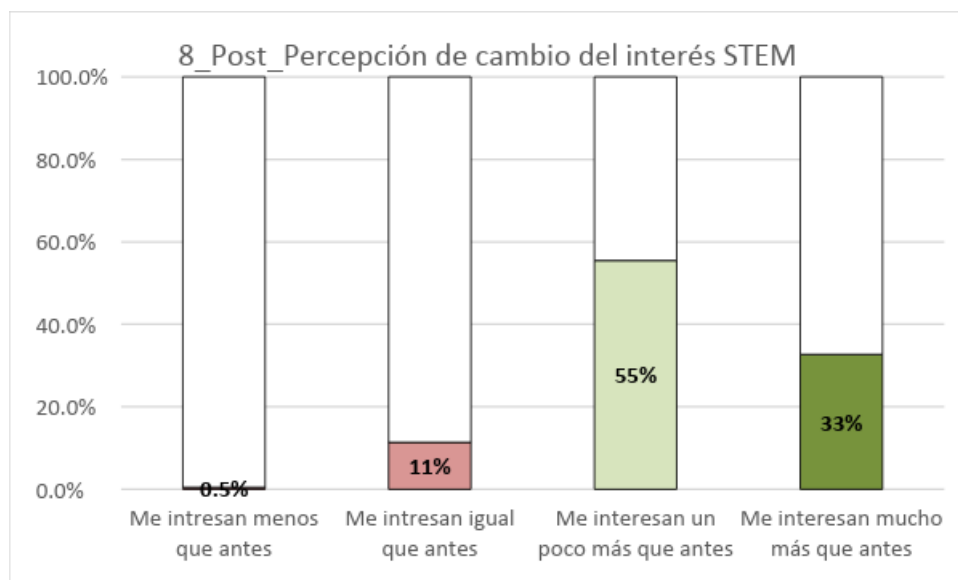


Gráfico 22. Percepción de cambio en el interés STEM declarada por el alumnado en el postcuestionario

Los resultados sobre la percepción de cambio en el interés STEM en función del género no rebelan diferencias destacables entre chicos y chicas.

Dado que esta última pregunta se basa en una percepción subjetiva del alumnado y se contradice en parte con los resultados anteriores, creemos que con ella el alumnado quiere reflejar su agrado con la iniciativa, más que reflejar realmente su interés por el tema o por las STEM, en general.

5.3.3. IMPACTO EN LA IDENTIDAD

Una de las características principales de la iniciativa ParticipAire ha sido el contacto directo con profesionales de la investigación tanto en el campo de la ciencia experimental como en la didáctica de esta ciencia.

A continuación se muestran los resultados que esta colaboración ha podido tener en la percepción del alumnado sobre cómo son los científicos y científicas. Concretamente en esta evaluación se han analizado las ideas previas y posteriores de niños y niñas en relación a 6 estereotipos habituales sobre las personas que se dedican a la ciencia: 3 de ellos estereotipos positivos (Dinero, inteligencia y respeto) y 3 de ellos negativos (Solitud, Otros intereses y Frikies).

Los resultados (Gráfico 23, 24, 25, 26, 27 y 28) muestran que tanto al inicio como al final la mayoría de estudiantes están de acuerdo con aquellas características positivas asociadas a las personas que se dedican a la ciencia y en desacuerdo con aquellas características negativas de estas personas.

Así, desde el inicio, en la mayoría de casos el alumnado rehúye de los estereotipos negativos sobre la imagen de las personas que se dedican a la ciencia más extendidos (Bartholomew, Osborne, & Ratcliffe, 2004; Ruiz-Mallén & Escalas, 2012).

No obstante, los resultados obtenidos en el postcuestionario muestran que el contacto entre alumnado e investigadores puede haber ayudado a romper aún más estos estereotipos y a construir una visión de las personas que se dedican a la ciencia mucho más cercana a la realidad incluso en aquellos estereotipos más marcados (como por ejemplo la idea que los científicos y científicas son muy inteligentes).

Características Positivas	Características Negativas
---------------------------	---------------------------

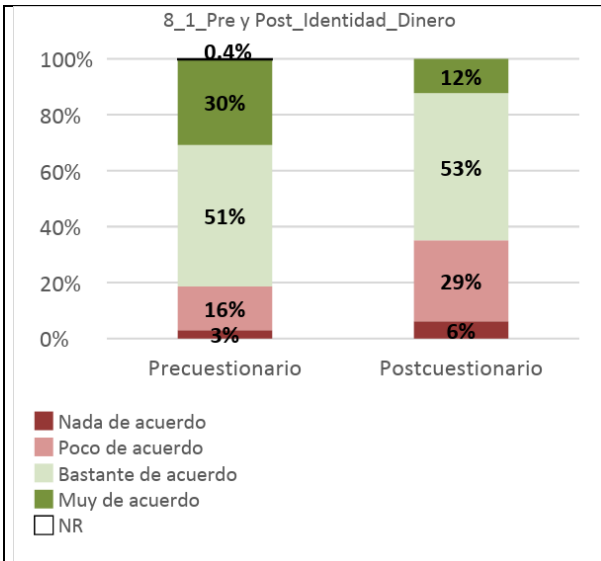


Gráfico 23. Percepción de la identidad de las personas que se dedican a la ciencia: variable dinero declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

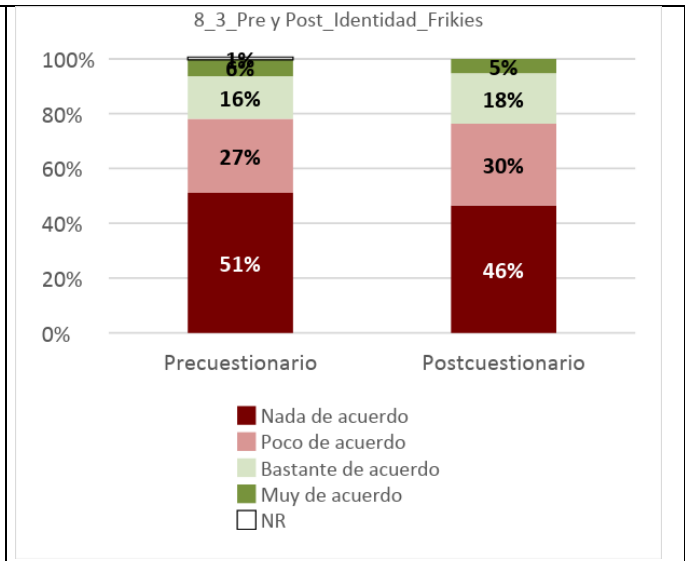


Gráfico 24. Percepción de la identidad de las personas que se dedican a la ciencia: variable son unos frikies, raritos... declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

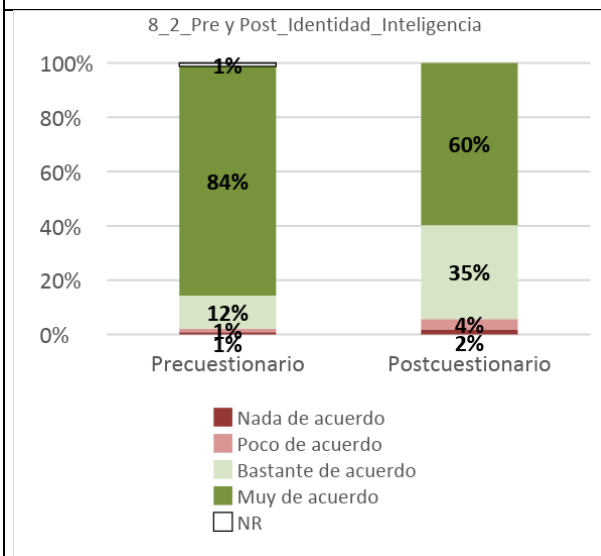


Gráfico 25. Percepción de la identidad de las personas que se dedican a la ciencia: variable inteligencia declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

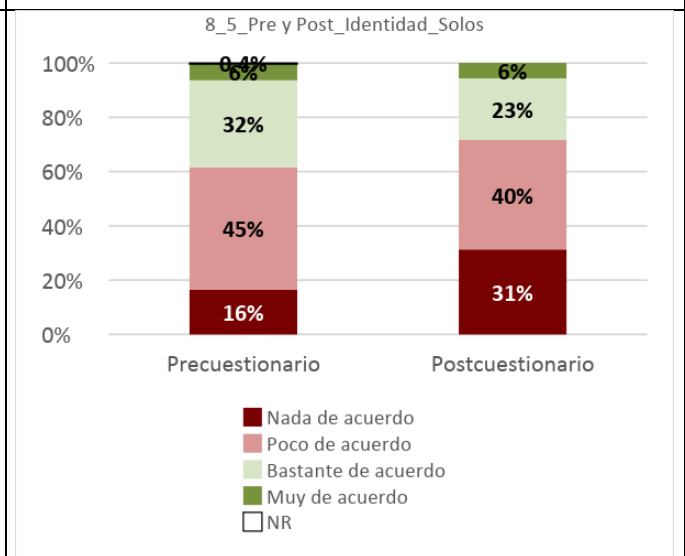


Gráfico 26. Percepción de la identidad de las personas que se dedican a la ciencia: variable dinero declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

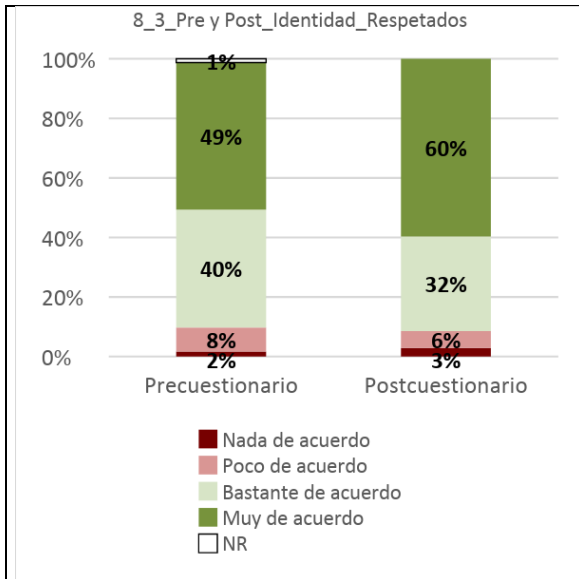


Gráfico 27. Percepción de la identidad de las personas que se dedican a la ciencia: variable son personas respetadas declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

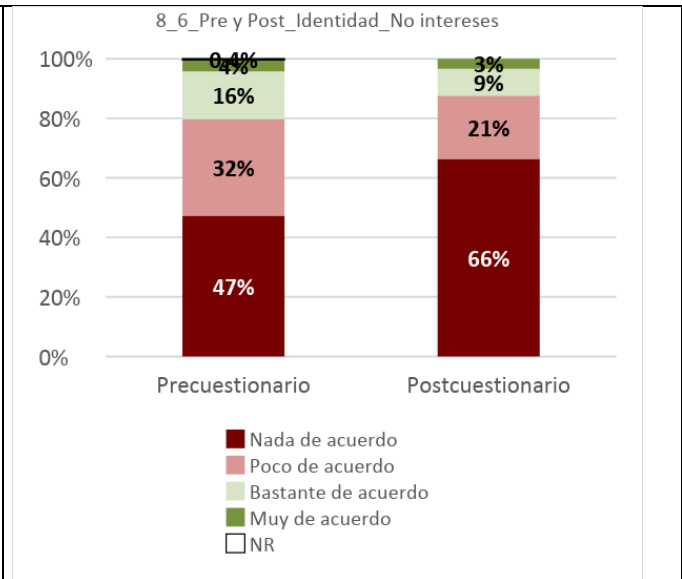


Gráfico 28. Percepción de la identidad de las personas que se dedican a la ciencia: variable no tienen otros intereses que la ciencia declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario

A pesar de los resultados positivos obtenidos creemos que es necesario seguir trabajando en la imagen que los alumnos tienen de las personas que se dedican a la investigación. Especialmente en la percepción que el alumnado tiene sobre la inteligencia de estas personas. Los resultados del precuestionario sobre esta característica muestran que al inicio el 84% consideran que las personas que se dedican a la ciencia son excepcionalmente inteligente (ver Gráfico 25). A pesar de que este porcentaje disminuye hasta el 60% en el postcuestionario, sigue siendo una opinión muy mayoritaria entre el alumnado. Estos resultados son concordantes con los de otras investigaciones en el ámbito. En este sentido, creemos que esta concepción puede ser una importante barrera para que cierto tipo de alumnos se acerque y participe de la ciencia.

El análisis sobre el cambio en la percepción del alumnado sobre la identidad de los científicos (Gráfico 29) nos permite apuntar que la participación en este tipo de iniciativas puede ayudar a que el alumnado se sienta un poco más atraído que antes por este estilo de vida.

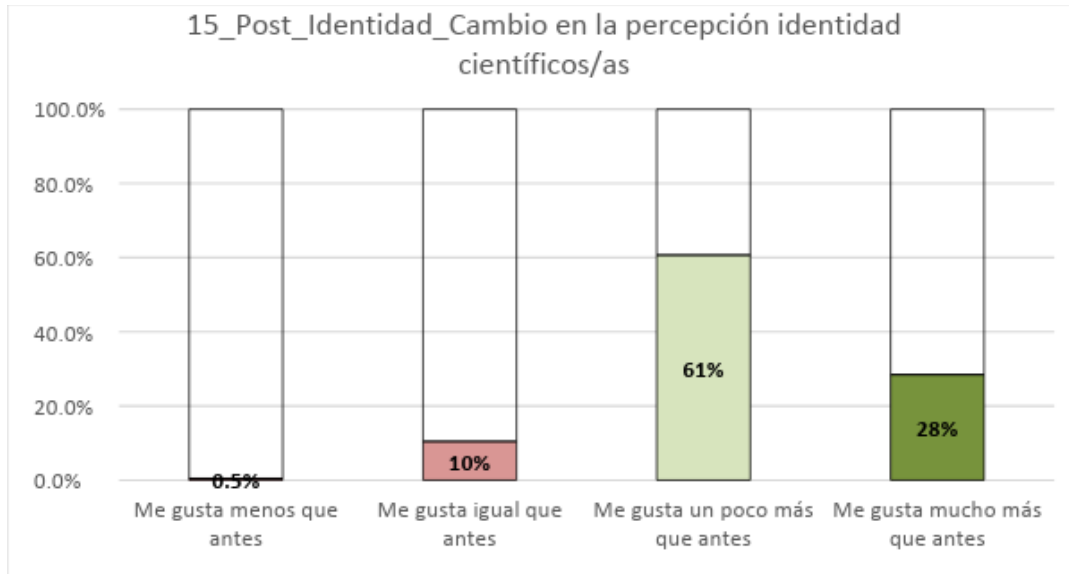


Gráfico 29. Cambio en la percepción de la identidad de los científicos declarada por el alumnado en el postcuestionario.

5.3.4. IMPACTO EN LAS ASPIRACIONES

El último de los aspectos del posicionamiento STEM del cual se ha analizado el impacto al participar en la iniciativa son las aspiraciones del alumnado.

Las respuestas en este ámbito parecen indicar que la iniciativa ParticipAire tiene un impacto positivo en las aspiraciones STEM del alumnado. A pesar de que, tal como se puede observar en el Gráfico 30, la mayoría del alumnado se decanta por profesiones no STEM (como por ejemplo profesora, futbolista, peluquera o bombero), al final de la iniciativa casi un 40% manifiestan tener interés por profesiones STEM, como por ejemplo medicina, biología o ingeniería, frente al 30% inicial. Además, una parte del alumnado presenta dudas sobre su futuro (el 12% en el precuestionario y el 10% en el postcuestionario). En este sentido, podemos decir que las experiencias gratificantes en el ámbito STEM que tienen impacto en la percepción de autoeficacia tienen un impacto positivo en las aspiraciones en STEM que puede ser mayor en el futuro si consigue atraer a este campo también al alumnado indeciso.

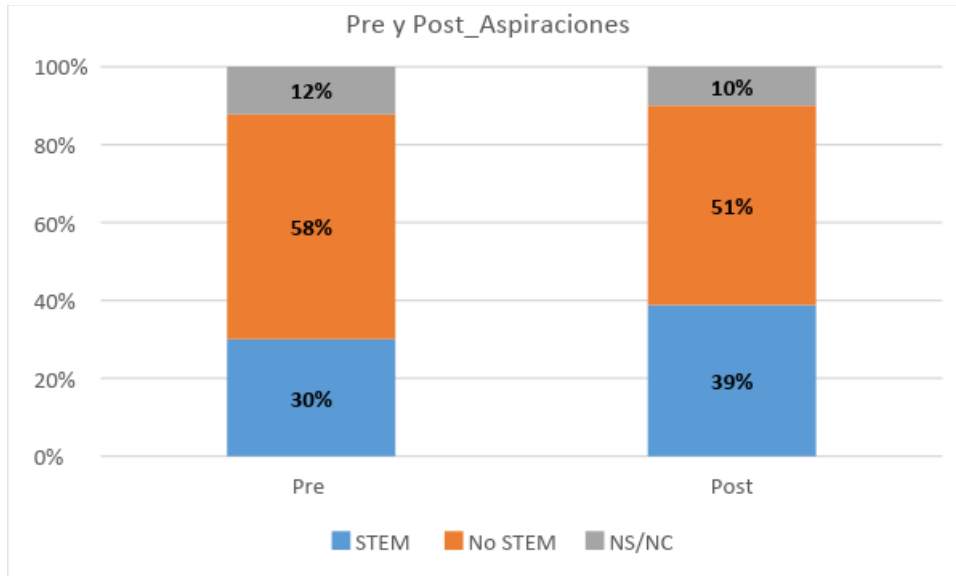


Gráfico 30. Cambio en las aspiraciones declarada por el alumnado en el prequestionario y postquestionario

El análisis sobre el cambio en las aspiraciones en función del género del alumnado nos muestra un resultado similar en chicos y chicas. No obstante, un análisis más detallado de las aspiraciones STEM de chicos y chicas sigue mostrando la reproducción de ciertos estereotipos de género tanto al inicio como al final del proyecto también entre el alumnado que elige profesiones STEM. Así, mientras la mayoría de chicos se decantan por profesiones del tipo tecnológico, ingenieril y/o informático (p.ej. arquitecto, diseñador de apps, ingeniero de software) las chicas lo hacen sobre todo por profesiones relacionadas con la salud (p.ej. médico, enfermera, veterinaria).

En relación al cambio en estas aspiraciones, las respuestas del alumnado sobre la percepción en el cambio de aspiraciones (Gráfico 31) muestra que el 81% del alumnado reconoce sentirse un poco o mucho más interesado en trabajar en el ámbito STEM que antes de participar en el proyecto. Además el análisis de las respuestas en función del género (Gráfico 32) muestra que esta percepción de cambio es mayor entre las chicas que entre los chicos.

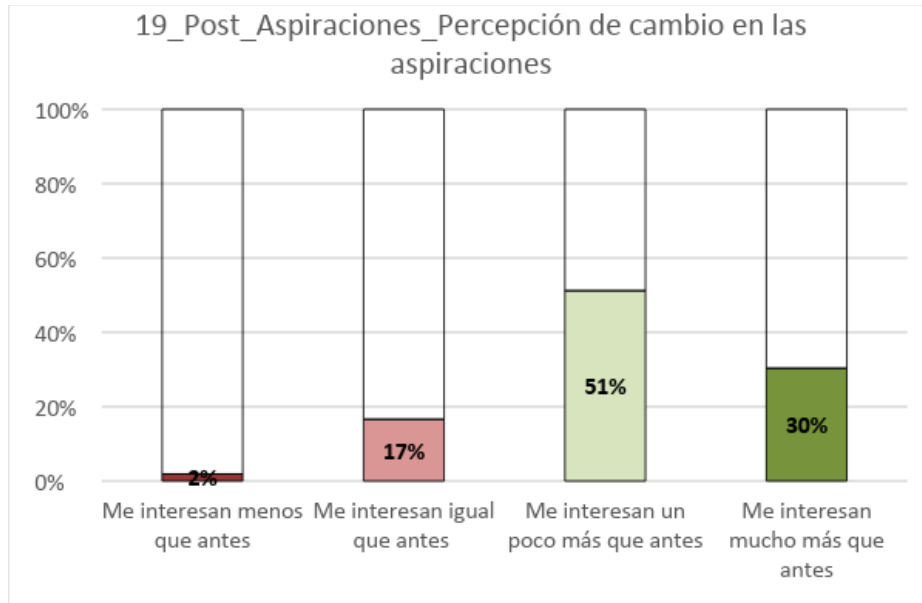


Gráfico 31. Percepción de cambio en las aspiraciones declarado por el alumnado en el postcuestionario.

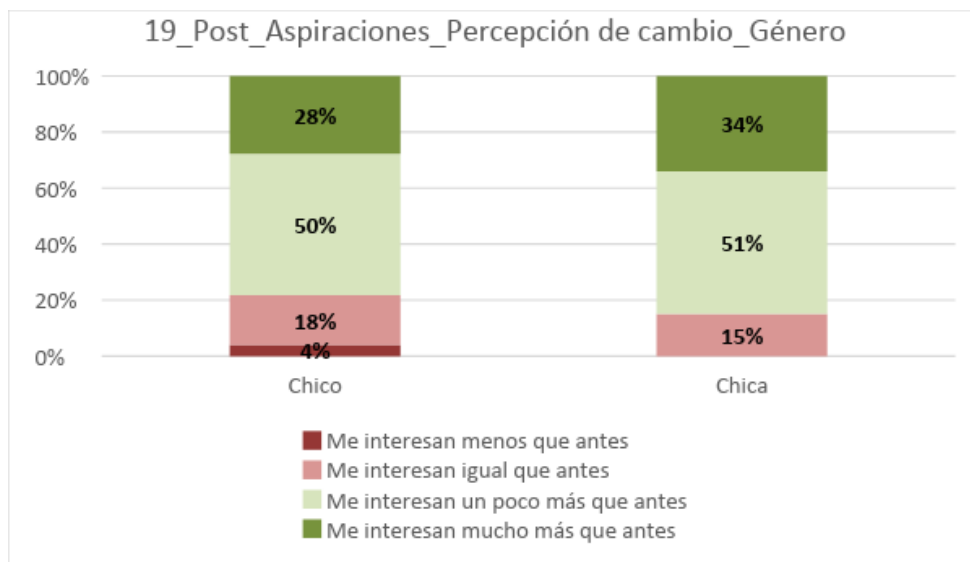


Gráfico 32. Percepción de cambio en las aspiraciones declarado por el alumnado en el postcuestionario en función del genero con el que se identifica.

5.4. IMPACTO EN LA PERSPECTIVA RRI DEL ALUMNADO

Además de en el posicionamiento STEM, la iniciativa ParticipAire ha intentado incidir en uno de los aspectos clave del paradigma RRI, el cual también forma parte de los objetivos de la convocatoria FECYT 2017: la participación del alumnado en la ciencia. En este sentido se han evaluado tanto la percepción de capacidad para participar y actuar antes y después del proyecto como la percepción de cambio en esta capacidad del alumnado.

El análisis de la capacidad de participación y actuación percibida por el alumnado permite observar una mejora tras la iniciativa (Gráfico 33). Las respuestas muestran que al inicio casi la mitad del alumnado (el 46%) o bien no se creía capaz de participar en la mejora de la calidad del aire de su escuela (9%) o bien creía que únicamente estaban a su alcance pequeñas acciones individuales (37%). Este porcentaje de alumnado disminuye hasta un 16% tras su participación en la iniciativa.

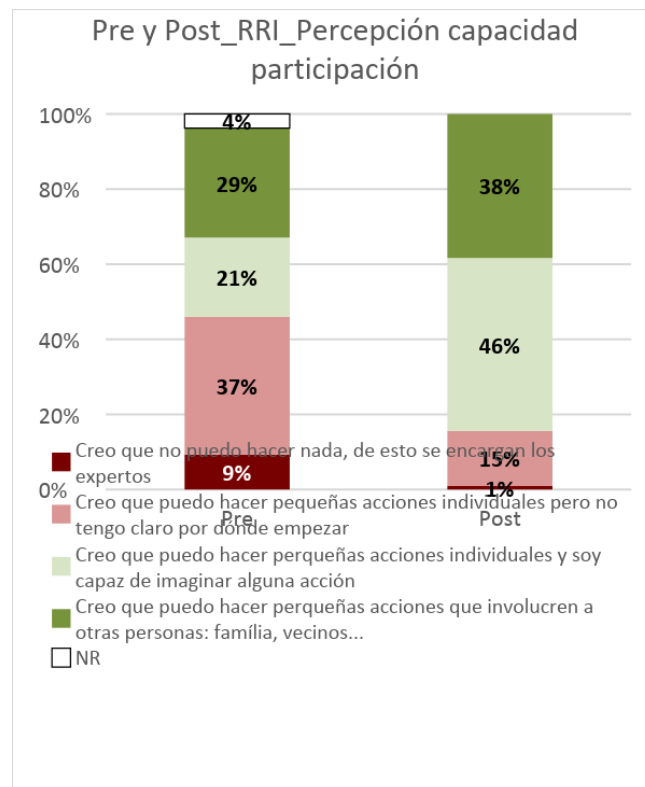


Gráfico 33. Percepción de capacidad de participación y de acción declarada por el alumnado en el prequestionario y postquestionario

El análisis de los datos en función del género con el que se identifica el alumnado nos muestra que tanto al inicio como al final los resultados son ligeramente superiores entre las chicas que entre los chicos. Además, estos resultados nos permiten ver que al final son ellas las que se sienten más capaces de pensar y llevar a cabo acciones para la mejora de la calidad del aire de su escuela.

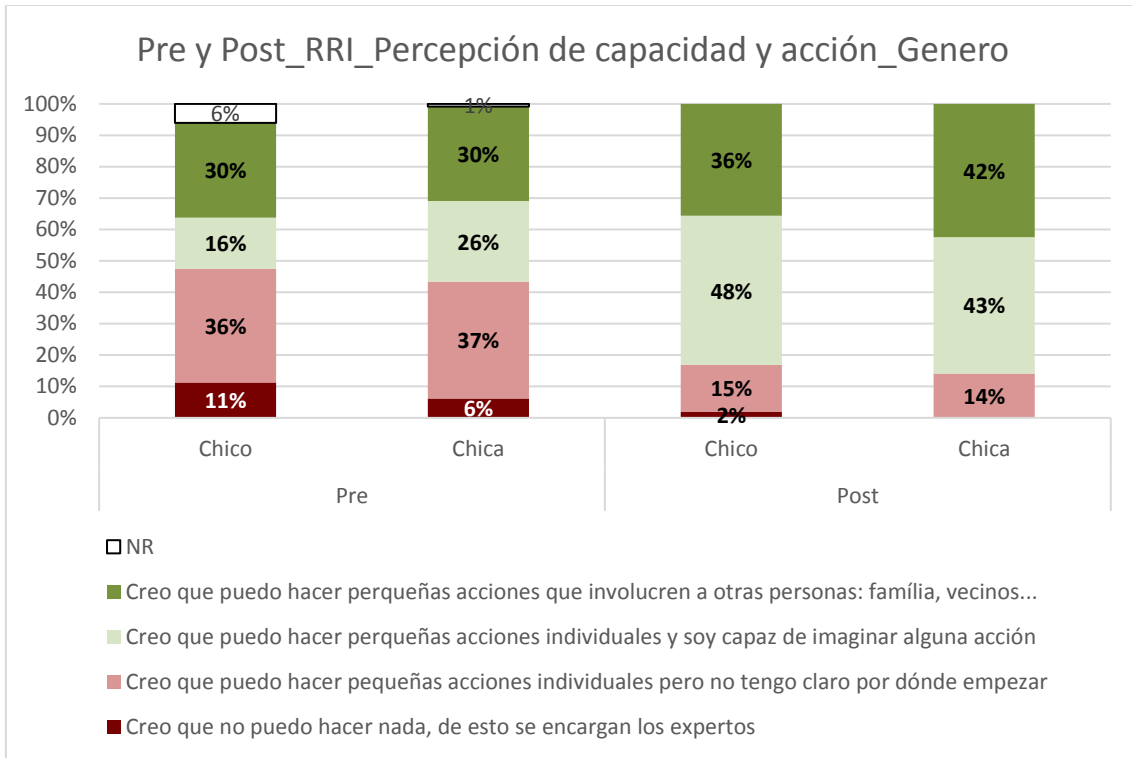


Gráfico 34. Percepción de capacidad de participación y de acción declarada por el alumnado en el precuestionario y postcuestionario en función del género

“[Me gustó mucho] cuando fuimos a hablar con la regidora de urbanismo del ayuntamiento porqué le explicamos lo que estábamos haciendo sobre el proyecto y buscar pequeñas soluciones para reducir-la”

“[Lo que más me ha gustado ha sido] el videoclip [que hemos hecho] porque animaba a todas las personas a reducir la contaminación”

Los resultados sobre la percepción del cambio en esta capacidad de participación y acción muestran que tras participar en ParticipAire sólo el 3,5% del alumnado se siente menos o igual de capaz que antes de emprender acciones para mejorar la calidad del aire. El 57% se siente un poco más capaz y el 39% mucho más capaz de ello (Gráfico 34).

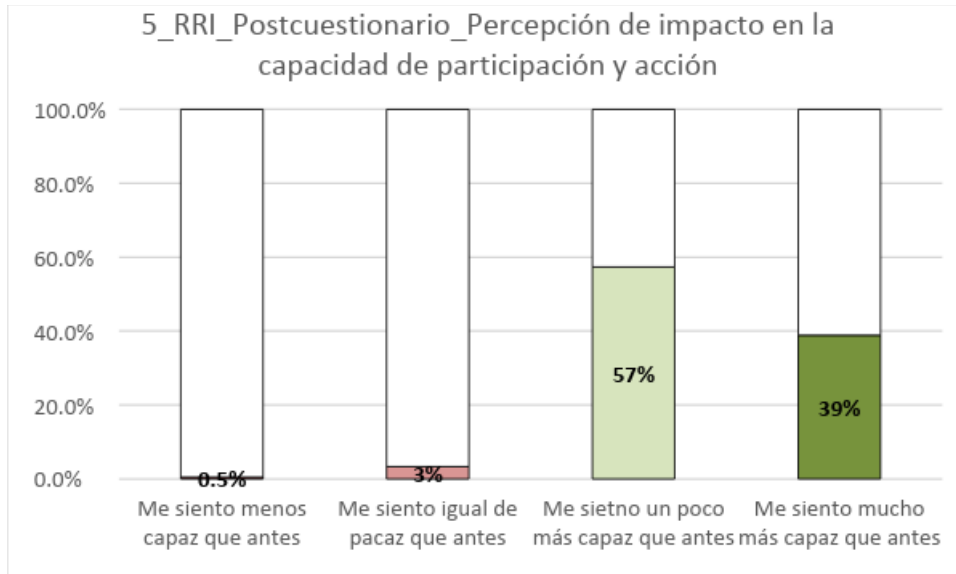


Gráfico 35. Percepción de impacto en la capacidad de participación y acción declarada por el alumnado en el postcuestionario

El análisis de estos datos en función del género muestra que la percepción de impacto es mayor entre las chicas que entre los chicos (Gráfico 35). Mientras únicamente el 2% de ellas se siente igual de capaz que antes en el caso de ellos este porcentaje aumenta hasta el 5% y también aparece un 1% de alumnado que se siente menos capaz.

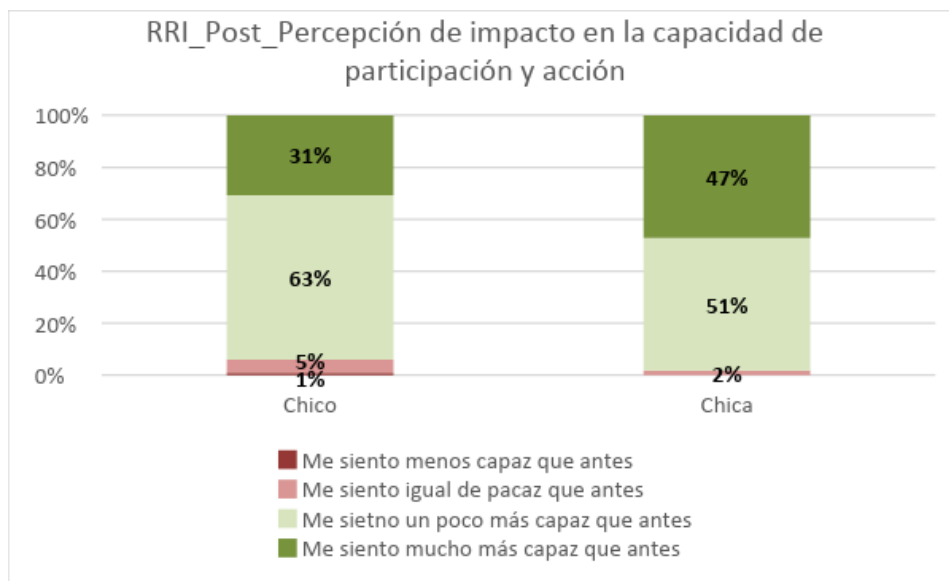


Gráfico 36. Percepción de impacto en la capacidad de participación y acción declarada por el alumnado en función del género con el que se sienten identificados el postcuestionario

6. PRINCIPALES RESULTADOS DEL IMPACTO EN LOS DOCENTES

6.1. PERFIL DE LOS DOCENTES PARTICIPANTES

Los docentes participantes en la iniciativa ParticipAire son en su mayoría mujeres (Gráfico 37) con bastantes años de experiencia en el aula de primaria (Gráfico 38) y que mayoritariamente afirma tener estudios post obligatorios (de Bachiller o COU) relacionados con el ámbito científico (Gráfico 39).

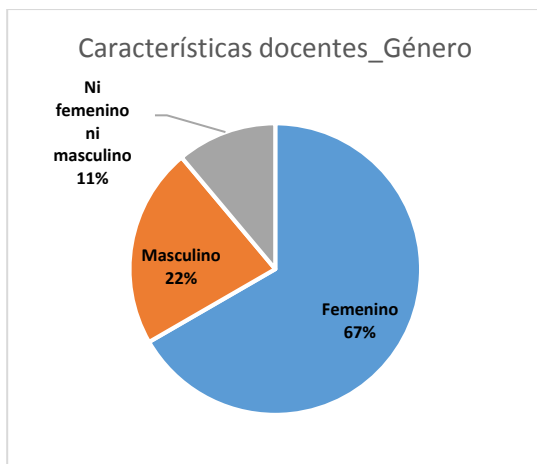


Gráfico 37.. Género declarado por los docentes

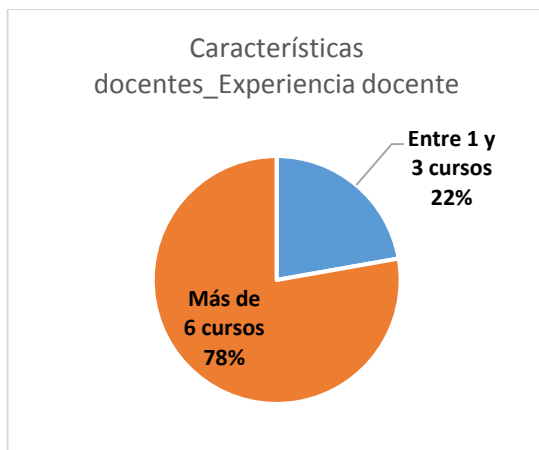


Gráfico 38. Años de experiencia docente declarados

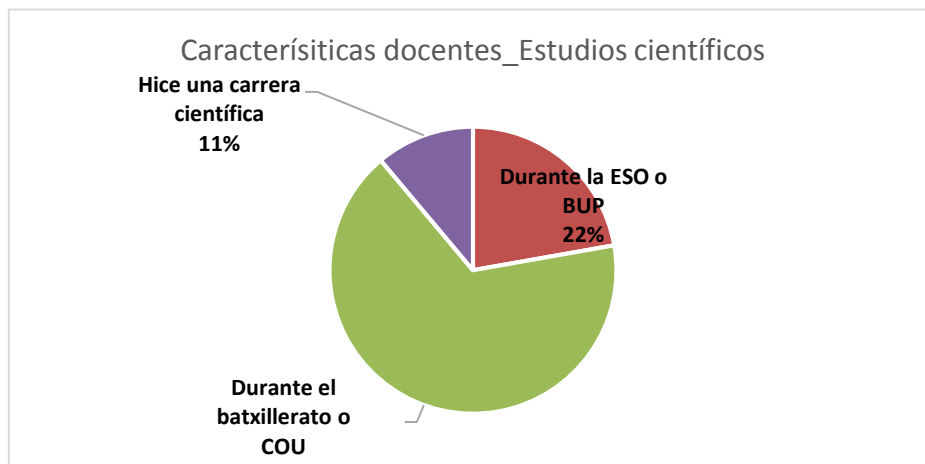


Gráfico 39. Estudios científicos declarados por los docentes

El análisis sobre los sentimientos que les producen las clases de ciencias antes de participar en el proyecto nos muestra que a pesar de que la mayoría se siente motivado por las ciencias reconoce tener una falta de recursos tanto materiales como sobretodo didácticos para llevar a cabo las clases de ciencia como les gustaría.

“Siento que desconozco completamente cómo se desarrolla una investigación científica y cómo actúan realmente las diferentes leyes”

“Me gusta mucho hacer clases de medio natural pero noto que no tengo suficientes recursos para implantar el método científico (hipótesis, indagación, buenas preguntas...)”

“Mi experiencia en las clases de medio ha cambiado mucho con el paso del tiempo. Al principio tenía mucho miedo pero esto ha cambiado con los años. Pero aún y así aún noto que me faltan recursos, estrategias para trabajar ciertos contenidos...”

6.2. MONITORIZACIÓN DE LA SATISFACCIÓN

El análisis de las expectativas docentes revela que la mayoría de los docentes de ParticipAire han aceptado participar en la iniciativa principalmente por dos motivos. Por un lado, porque esperaban que su participación les permitiera acceder a recursos para acercar la ciencia real al alumnado y, por otro lado, para obtener estrategias que les permitan llevar a cabo investigaciones científicas en el aula de primaria (Gráfico 40).

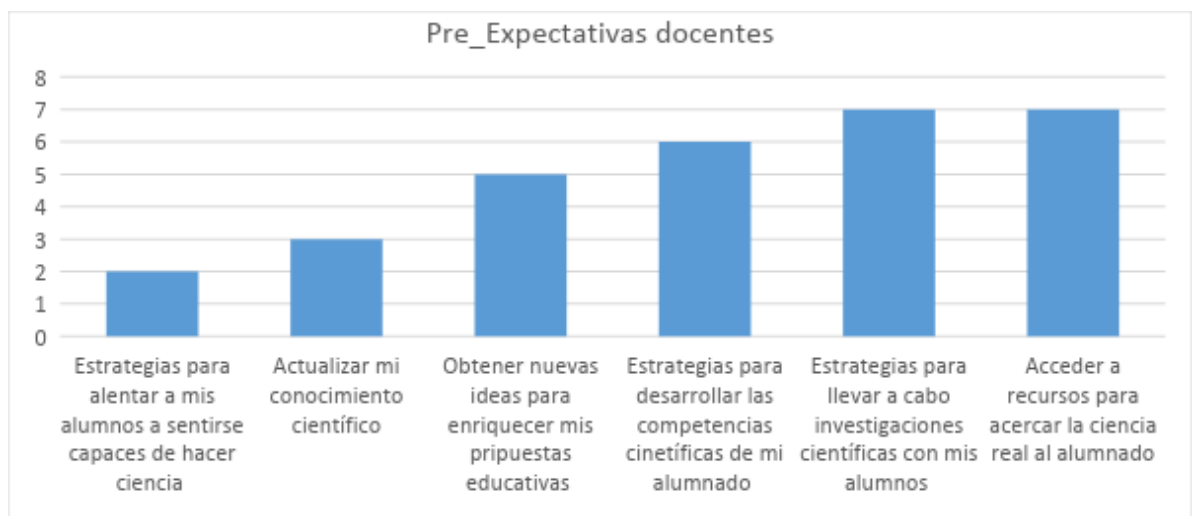


Gráfico 40. Expectativas sobre la iniciativa ParticipAire que los docentes declaran en el precuestionario

Además de los dos aspectos anteriores, que son los mayoritarios, una parte importante de los docentes también esperaba que la iniciativa le ayudara a encontrar estrategias para desarrollar las competencias científicas de su alumnado.

Las respuestas obtenidas en el postcuestionario parecen indicar que para la mayoría estas expectativas se han cumplido satisfactoriamente (Gráfico 41).

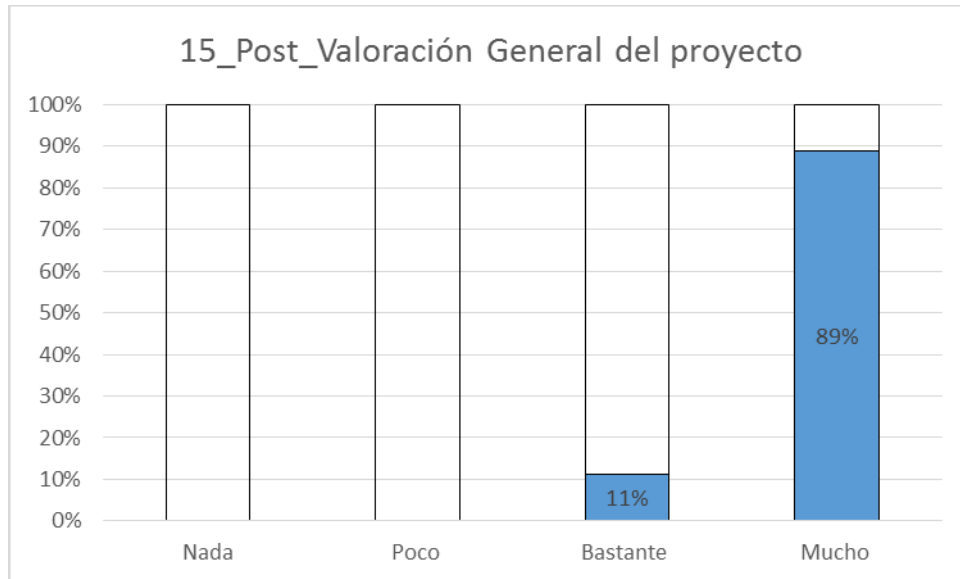


Gráfico 41. Valoración del cumplimiento de las expectativas docentes respecto a la iniciativa declaradas por los maestros y maestras en el postcuestionario

El análisis de los aspectos más destacados de la iniciativa revela que, igual que en el caso del alumnado, los dos aspectos más valorados han sido la participación en el congreso y la propuesta de indagación. Además, de los aspectos anteriores, los docentes también destacan el acompañamiento recibido por los investigadores, el material didáctico y la necesidad de generar y proponer soluciones reales de mejora a la contaminación como aspectos a mantener .

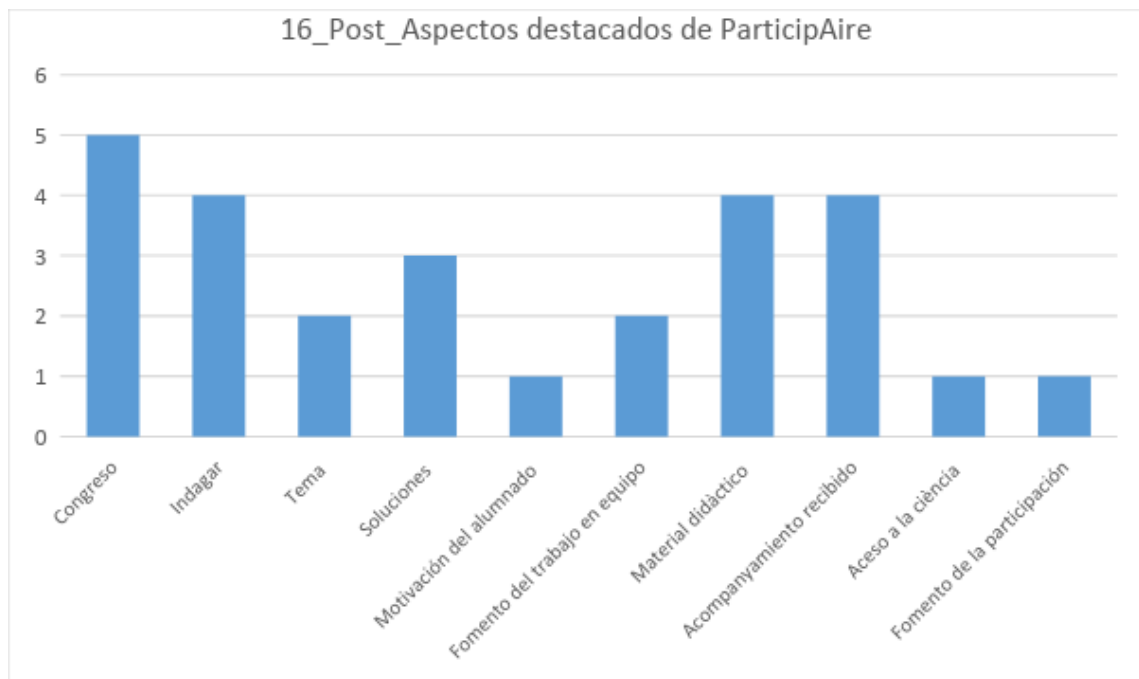


Gráfico 42. Aspectos destacados de la iniciativa ParticipAire declarados en el postcuestionario

A pesar de los buenos resultados obtenidos también se han identificado algunas limitaciones o aspectos a mejorar para futuras ediciones. Entre las respuestas de los docentes destaca sobre todo la necesidad de repensar la primera parte del diseño didáctico.

“Quizás un exceso de actividades antes de empezar la propia investigación”

“[Yo mejoraría] la parte inicial que era la más teórica, las primeras actividades”

Tal como muestran las respuestas anteriores unos de los aspectos destacados por los docentes, tanto por sus aspectos positivos como negativos, hacen referencia al material didáctico diseñado para la iniciativa. Tanto por este hecho como por la importancia que este diseño tiene para la iniciativa se ha preguntado de manera explícita a los docentes por él.

Las respuestas en este sentido hacen pensar que una parte del éxito del proyecto, la satisfacción de los docentes y reflexiones docentes que se han dado en el marco del proyecto sobre las clases de ciencias, etc. están vinculadas al uso de un material didáctico prediseñado.

“El material es una buena pauta de trabajo, un guion que ayuda al docente a conducir el alumnado a poder realizar su propio aprendizaje”

“Ha sido una guía fundamental para el desarrollo de mi tarea”

“Me ayuda a complementar la parte didáctica que ya domino (gestión del grupo, del tiempo, de las actividades, adaptaciones del contenido al grupo...) con la parte más científica del tema a estudio, sobre cómo está la actualidad el fenómeno a estudiar, los estudios, información de calidad, actualizada... sobre la cual no tengo tanto dominio”

No obstante, tal como ya hemos observado anteriormente, los docentes también reconocen que el uso de material didáctico prediseñado (este en concreto pero también otros disponibles) puede tener algunas limitaciones.

“El material didáctico no presenta ninguna limitación siempre y cuando el docente no quede encasillado en realizar única y exclusivamente lo que te proponen”

“El docente de nuestro centro no domina este material y primero hace falta trabajarlo a fondo. Implica mucho tiempo de preparación”

“En alguna ocasión el docente se ha encontrado un poco condicionado”

6.3. IMPACTO EN LA PERCEPCIÓN DE LAS PROPUESTAS DIDÁCTICAS DE CIENCIAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Uno de los aspectos más relevantes de esta evaluación es evaluar el impacto de la propuesta didáctica de ParticipAire en los docentes. Para ello se ha analizado, por un lado, la percepción de algunos aspectos clave de la propuesta para generar aprendizaje y, por otro lado, el impacto de la participación en la percepción de las actividades de ciencia por parte los maestros y maestras.

6.3.1. PERCEPCIÓN DE LOS ASPECTOS CLAVE DE LOS PROYECTOS DE CIENCIA DES DE LA PERSPECTIVA RRI

Como hemos destacado al inicio de este informe, la propuesta didáctica de ParticipAire se caracteriza sobre todo por tres aspectos: (1) la relación entre alumnado e investigadores, (2) el tratamiento de una temática científica puntera y (3) el fomento de prácticas científicas. Es por ello que la evaluación de la iniciativa ha querido conocer la tanto la percepción de los docentes respecto a cada una de estas características como el potencial y a las dificultades de estos aspectos en los proyectos de ciencias en el aula de primaria.

Los resultados nos permiten observar que las tres características anteriores son valoradas positivamente por los docentes (Gráfico 43, Gráfico 44 y Gráfico 45). Sin embargo, ninguna de ellas es considerada por una mayoría como un aspecto imprescindible para los proyectos de ciencia en el aula.

De las tres características clave destaca el fomento de las prácticas científicas por ser la que un mayor número de maestros y maestras (el 44%) ha considerado imprescindible. En este sentido, los docentes sobre todo destacan que la inclusión de las prácticas científicas en el aula de primaria permite al alumnado sentir la necesidad de investigar para conocer y dar respuesta a fenómenos de su alrededor.

A pesar de que los docentes encuentran pocas limitaciones a la incorporación de este tipo de prácticas en el aula es cierto que algunos de ellos apuntan a la falta de conocimientos previos y a la necesidad de más tiempo como los dos aspectos a tener en cuenta para su implementación en el aula.

Potencialidades detectadas por los docentes en relación a la incorporación de las Prácticas científicas en el aula	Limitaciones detectadas por los docentes en relación a la incorporación de las Prácticas científicas en el aula
<i>“Ver la necesidad de la experimentación en el proceso de indagación, cuestionarse y hacerse preguntas sobre aspectos de nuestra realidad</i>	<i>“La falta de práctica de este tipo de actividades en la primaria”</i>

<i>cotidiana, sacar conclusiones de nuestras experiencias</i>	<i>“Ninguno, comporta más tiempo pero esto no es un inconveniente”</i>
---	--

En relación a la colaboración entre alumnado e investigadores/as consideran que es un aspecto importante aunque no esencial para los proyectos en primaria. En este sentido, los docentes afirman que la participación en iniciativas que fomentan esta interacción son una oportunidad para acercar al alumnado una realidad lejana, ampliar sus aspiraciones futuras y romper estereotipos. No obstante la diferencia de lenguaje entre ambos y la dificultad de ver el trabajo de las personas que se dedican a la ciencia en plena acción pueden ser barreras que limiten el buen funcionamiento de esta relación.

Potencialidades detectadas por los docentes de la relación alumnado-científico/a	Limitaciones detectadas por los docentes de la relación alumnado-científico/a
<p><i>“[Los aspectos positivos que identifico son que] rompe estereotipos, colabora en una investigación real y amplía las aspiraciones futuras de los niños”</i></p> <p><i>“Les acerca a la realidad de los científicos y a su trabajo. Los ayuda a identificarse con ellos ya que ven muchos aspectos que tienen en común”</i></p> <p><i>“Rompe los estereotipos de los alumnos, los hace plantearse más preguntas y tener más ganas por descubrir”</i></p>	<p><i>“Los científicos tienen que adaptar su lenguaje al de los niños”</i></p> <p><i>“No ver el trabajo del día a día in situ”</i></p>

Por último, las respuestas en relación al trabajo en el aula de temáticas de ciencia puntera muestran que los docentes creen necesaria su incorporación principalmente por dos motivos: (1) porque acerca al alumnado a una realidad actual y (2) porque les permite hacer reflexionar al alumnado sobre la complejidad de proponer soluciones al tema.

Sin embargo los maestros y maestras reconocen que llevar este tipo de propuestas al aula supone un gran reto para ellos ya que en muchos casos también es desconocida y nueva para ellos. Este hecho, dificulta la adaptación de la terminología y la selección de contenidos para la adaptación de las propuestas al nivel del alumnado.

Potencialidades detectadas por los docentes de la relación al trabajo de temáticas punteras en clase	Limitaciones detectadas por los docentes de la relación al trabajo de temáticas punteras en clase
<i>“Los acerca a la realidad y les hace ser realistas con las propuestas de mejora. Los ayuda a implicarse en el mundo en el que viven”</i>	<i>No siempre la terminología y los contenidos son fáciles de adaptar a su nivel”</i>

<p><i>“Ha aportado concienciación sobre el tema, relacionar las noticias actuales con las que se trabajan en clase, transmitir rigor científico de las afirmaciones de temas de actualidad”</i></p>	<p><i>“Los maestros nos tenemos que formar a medida que estamos formando a los alumnos”</i></p> <p><i>“Conocimiento y dominio por parte de los docentes”</i></p>
---	--

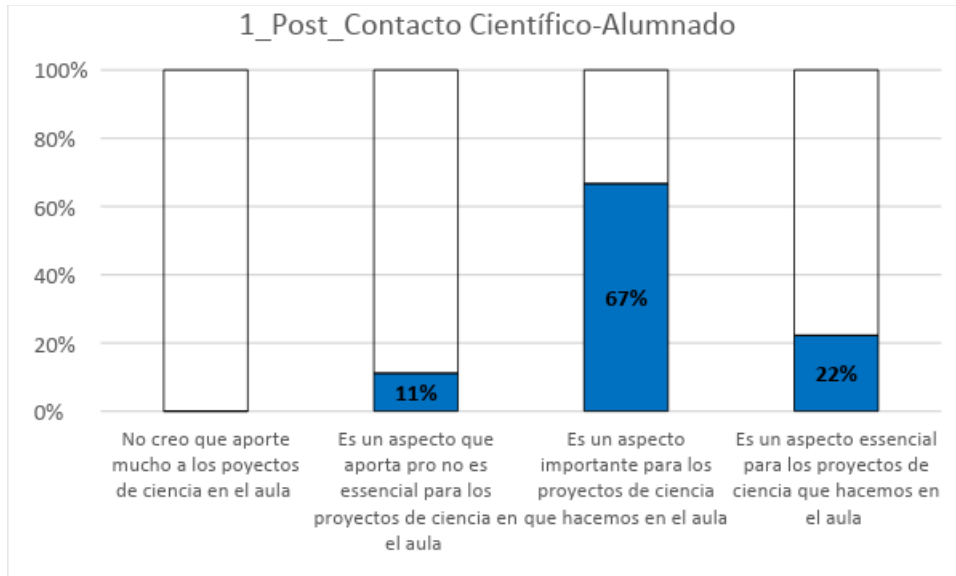


Gráfico 43. Percepción de la importancia del contacto científico-alumnado declarada por los docentes en el postcuestionario

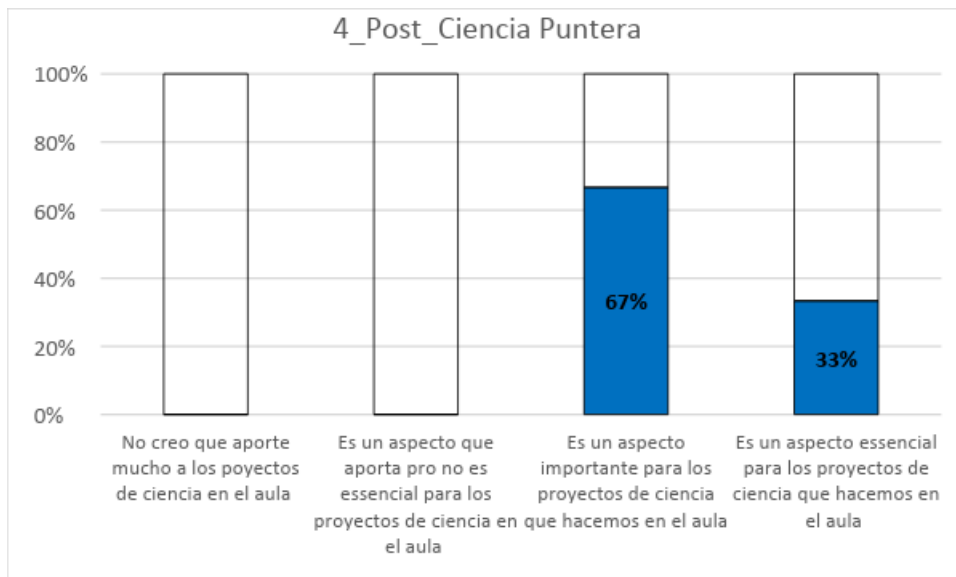


Gráfico 44. Percepción de la importancia de trabajar una temática científica puntera declarada por los docentes en el postcuestionario

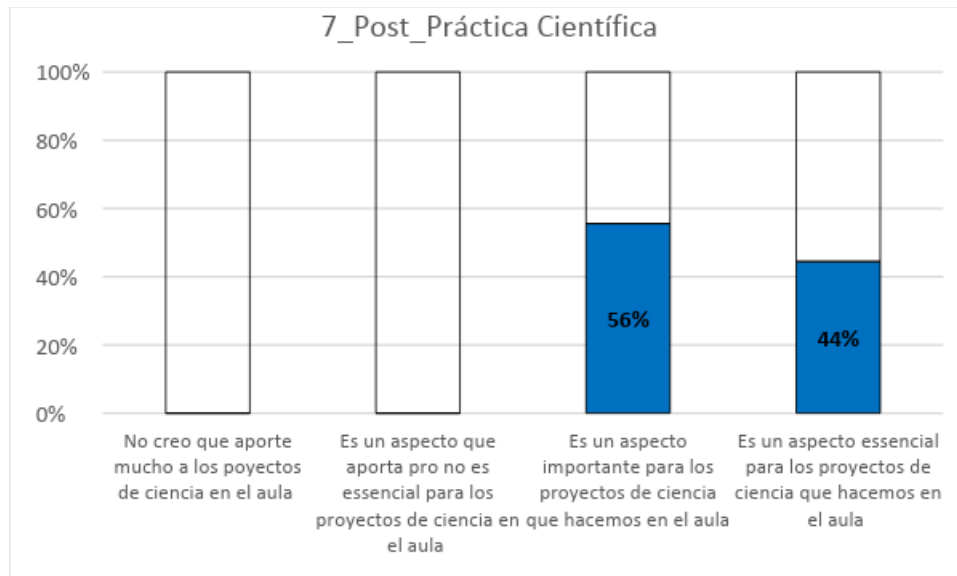


Gráfico 45. Percepción de la importancia de fomentar las prácticas científicas declarada por los docentes en el postcuestionario

6.3.2. IMPACTO EN LA PERCEPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE CIENCIA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Más allá de la monitorización de los aspectos clave del proyecto, se ha querido evaluar el impacto de la iniciativa en el desarrollo docente, centrado sobre todo en el análisis de la tipología de actividades consideradas importantes en el aula de ciencias de educación primaria.

Las respuestas iniciales sobre las clases de ciencias en las escuelas participantes manifiestan la existencia de una gran variedad de entornos de enseñanza y aprendizaje. Así, encontramos centros donde las ciencias se aprenden y enseñan como parte de proyectos STEM, otros donde se hacen a través de talleres científicos, otros donde se hacen totalmente aislados del resto de asignaturas, etc.

No obstante, el análisis del tipo de actividades que de manera mayoritaria se hacen en el aula nos muestra que las actividades que los docentes llevan a cabo en las aulas de manera mayoritaria son similares en todos los casos (Tabla 2.) .

Tabla 2. Actividades habituales de las clases de ciencias de las escuelas participantes declaradas por los docentes.

Actividad	Personas que lo destacan
A10. Pedir al alumnado que compare y discuta la adecuación de sus ideas con las de sus compañeros	4
A25. Relacionar el que se estudia con un fenómeno y problemas cercanos	4

A28. Plantear con el alumnado la construcción de algún objeto	4
A1. Utilizar maquetas (cuerpo humano, sistema solar, volcán ...)	3
A9. Pedir al alumnado que exprese sus ideas iniciales al abordar un fenómeno	3
A16. Ver películas, documentales, vídeos del youtube ...	3

Los resultados a esta pregunta también nos han permitido observar que aspectos que la literatura en didáctica de las ciencias considera importantes no forman parte de las actividades habituales en las clases de ciencias de primaria. Un ejemplo de ello es el diseño de experiencias para buscar pruebas con el alumnado que permitan confirmar o rechazar una idea.

Por otro lado, el análisis sobre las actividades que los docentes consideran privilegiadas para el aprendizaje de las ciencias en esta etapa educativa revela que no existe una correspondencia entre las actividades consideradas privilegiadas para el aprendizaje y las actividades que habituales en sus aulas.

Tabla 3. Actividades que los docentes declaran que ayudan más a aprender ciencia.

	Personas que lo destacan
A23. Diseñar con el alumnado experiencias para buscar pruebas para confirmar o rechazar una idea	6
A9. Pedir al alumnado que exprese sus ideas iniciales al abordar un fenómeno	5
A10. Pedir al alumnado que compare y discuta la adecuación de sus ideas con las de sus compañeros	5
A13. Fomentar que el alumnado comparta sus investigaciones con familias, otros alumnos ...	5
A6. Empezar presentando un fenómeno que aún no saben explicar	4
A11. Utilizar aparatos de medida (lupas, sensores, microscopios ...)	4
A25. Relacionar el que se estudia con un fenómeno y problemas cercanos	4

La comparación de los resultados de ambas preguntas nos muestra que a pesar de que la mayoría considera que es importante presentar un fenómeno al inicio del tema, ninguno de ellos destaca que esta sea una actividad habitual en su aula. Una cosa similar pasa con “fomentar que el alumnado comparta sus investigaciones con familias, otro alumnado...” o el “diseño de experiencias con el alumnado que les permitan encontrar pruebas que confirmen o rechacen una idea”, que pese a ser la que más docentes destacan por su potencial ninguno de ellos la identifica como una actividad habitual en su aula.

En el postcuestionario la totalidad de los docentes participantes afirman su participación en el proyecto les ha permitido replantearse algunos aspectos anteriores de sus clases de ciencias. Las respuestas en este sentido muestran que la iniciativa ParticipAire sobre

todo ha influido en el replanteamiento de cómo llevar a cabo indagaciones en el aula de primaria desde una perspectiva competencial.

“Implementar más el procedimiento científico en planteamiento de temas de ciencia, hacernos preguntas sobre lo que nos rodea e investigar más”

“El trabajo de formulación de hipótesis, recogida de datos y exponerlo en el grupo”

“Me ha ayudado a entender mejor como se puede trabajar el método científico y también me ha dado ideas para trabajar de manera más competencial”

Más allá del replanteamiento sobre cómo indagar en el aula de primaria parece que la participación en la iniciativa tendrá implicaciones tanto en los futuros diseños de actividades científicas como en la organización, ideas y temáticas del área de ciencias que diseñen estos docentes. Tal como se observa en las respuestas siguientes, una parte de ellos parece haber adoptado ciertas ideas del planteamiento didáctico de ParticipAire como aspectos ejemplares para sus diseños:

“Empezar los nuevos temas de manera que los alumnos se hagan preguntas, incorporar una parte de experimentación y/o investigación”

“Me gustaría hacer un trabajo de investigación científica para cada curso de primaria. Para ello prepararé una tabla con indicadores para ayudar a los niños a hacer buenas preguntas”

“Intentaré seguir la misma estructura, partir de problemas socialmente relevantes y dedicaré más tiempo a investigar. Para hacerlo tendré que reconducir o replantear los contenidos que tenemos establecidos en nuestro Proyecto Curricular de Centro”

“Reduciendo el número de contenidos a dar y dándole un sentido real al proyecto”

“Organizando las clases de forma que las preguntas sean buenas preguntas e intentando hacer una evaluación inicial y final siempre”

Este hecho, juntamente con las respuestas de los docentes sobre el uso de material didáctico pre-diseñado nos lleva a pensar en la necesidad de ofrecer a los docentes en ejercicio unidades didácticas ejemplares que permitan a los docentes posteriormente plantear nuevos diseños y hacer cambios en su manera de trabajar.

6.4. IMPACTO EN LA VISIÓN RRI DE LOS DOCENTES

El último de los aspectos analizados es el cambio de visión de los docentes sobre algunas de las prácticas del paradigma RRI tanto en la ciencia profesional como en la ciencia escolar. Concretamente, se ha analizado el cambio respecto a cuatro de las prácticas vertebradoras de la actividad científica en el paradigma RRI: la accesibilidad, la participación, la inclusión y la ética y responsabilidad.

Los resultados en este sentido muestran una mejora de la percepción de la accesibilidad, participación, inclusión y criterios éticos y responsables en las actividades de ciencia que se hacen en la escuela. Los resultados sobre esta percepción en la ciencia profesional, en cambio, no son tan positivos.

Si nos centramos en las respuestas sobre la ciencia profesional (Gráfico 46, Gráfico 47 Gráfico 48 y Gráfico 49) observamos que la práctica calificada más negativamente tanto al inicio como al final es la de participación, mientras que la que goza de una mejor percepción de aplicación por parte de los docentes es la de ética y responsabilidad.

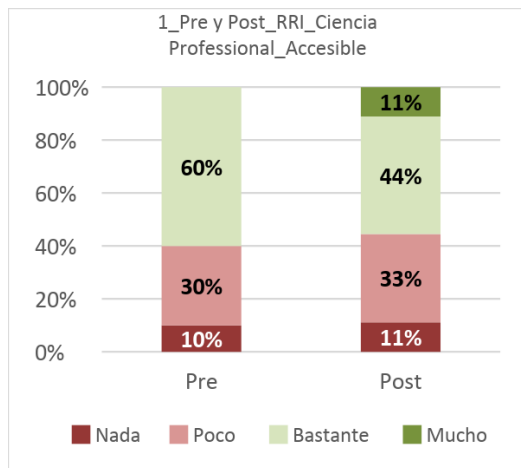


Gráfico 46. Percepción de la ciencia profesional como accesible declarada por los docentes en el pre cuestionario y post cuestionario

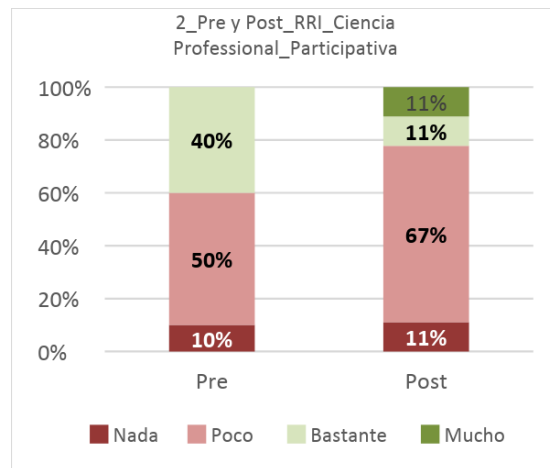


Gráfico 47. Percepción de la ciencia profesional como participativa declarada por los docentes en el pre cuestionario y post cuestionario

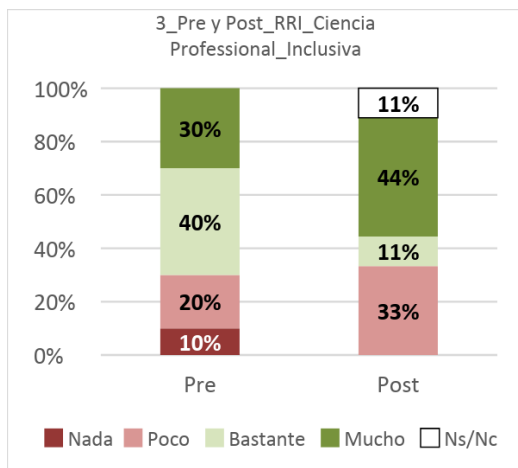


Gráfico 48. Percepción de la ciencia profesional como inclusiva declarada los docentes en el pre cuestionario y post cuestionario

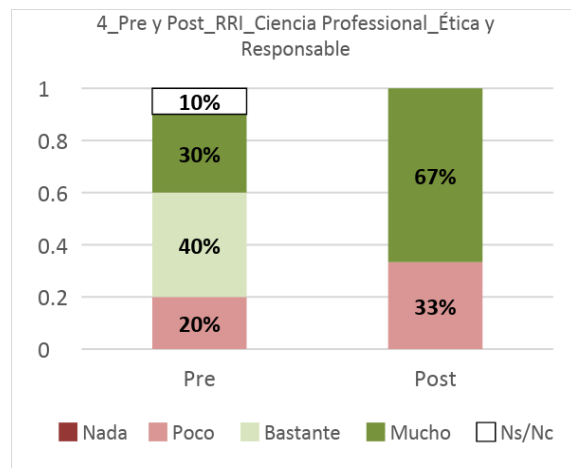


Gráfico 49. Percepción de la ciencia profesional como responsable declarada por los docentes en el pre cuestionario y post cuestionario

En las respuestas de los docentes sobre las prácticas científicas que llevan a cabo en la escuela, en cambio, observamos una desaparición total de la percepción negativa (respuestas nada y poco) en todos los aspectos analizados (Gráfico 50, Gráfico 51, Gráfico 52 y Gráfico 53). Así, por ejemplo, mientras que al inicio el 45% de los docentes creen que su práctica en las clases de ciencia es poco participativa tras la iniciativa el 89% considera que esta es muy participativa.

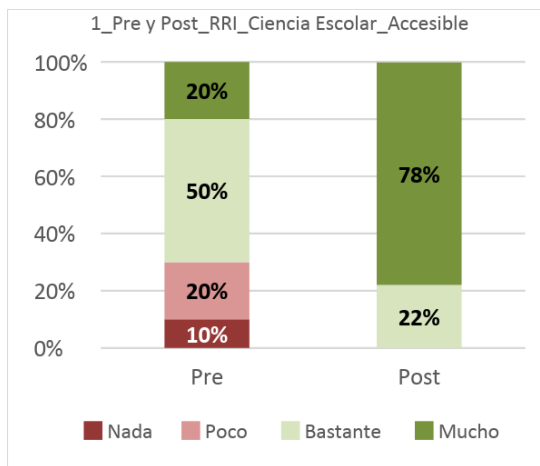


Gráfico 50. Percepción de la ciencia escolar como accesible declarada por los docentes en el precuestionario y postcuestionario

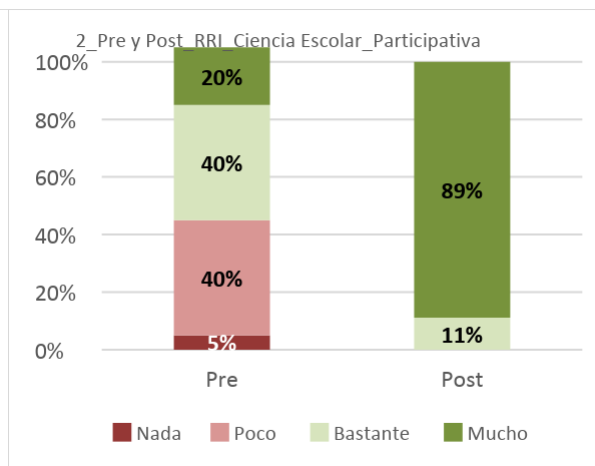


Gráfico 51. Percepción de la ciencia escolar como participativa declarada por los docentes en el precuestionario y postcuestionario

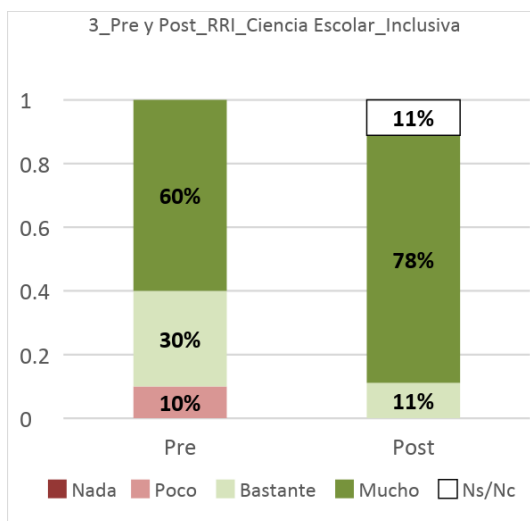


Gráfico 52. Percepción de la ciencia escolar como participativa declarada por los docentes en el precuestionario y postcuestionario

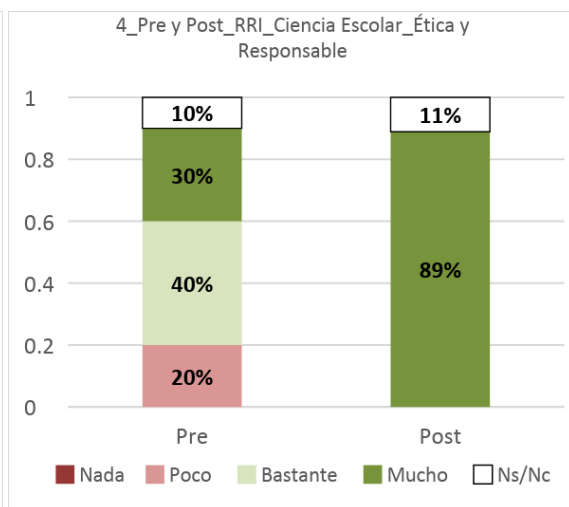


Gráfico 53. Percepción de la ciencia escolar como ética y responsable declarada por los docentes en el precuestionario y postcuestionario

Creemos que parte de la mejora de en estos resultados se podría explicar porque la propuesta didáctica de ParticipAire se ha diseñado teniendo en cuenta los principios del paradigma RRI. Este hecho ha permitido involucrar al alumnado a su nivel, en actividades

científicas accesibles, participativas, inclusivas y que ayudaran a reflexionar sobre la ética y responsabilidad.

Sin embargo, los resultados observados en relación a la ciencia profesional nos hacen pensar que es necesario incidir en estas ideas con los docentes de manera más explícita y más allá de la iniciativa concreta: dónde acceder a información de divulgación científica rigurosa y útil para documentarse (p.ej. proporcionándoles bases de datos fiables), cuándo y cómo se puede participar de la ciencia profesional (p.ej. mostrando más ejemplos de proyectos de ciencia ciudadana para primaria), etc.

7. PRINCIPALES RESULTADOS DEL IMPACTO EN EQUIPO INVESTIGADOR

El último de los agentes participantes en la iniciativa el cual se quería incorporar en la evaluación era el equipo investigador, formado por todos los científicos y científica participantes de una o otra manera en la iniciativa (p.ej. IP del proyecto, personal de comunicación, etc.).

7.1. PERFIL DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES

En el proyecto han participado un total de 6 personas del equipo investigador. Este equipo está formado con personas de diferentes perfiles que han participado de una u otra manera en ParticipAire (p.ej. IP del proyecto, personal de comunicación, etc.). Todas ellas de la misma organización (ISGlobal) y hacen sus investigaciones, divulgación, etc. en el ámbito de la epidemiología ambiental.

Todos los investigadores/as que se han involucrado en la iniciativa hace más de 6 años que se dedican a la investigación y dos de ellos hace más de 15 años que se dedican profesionalmente en este campo (Gráfico 54).



Gráfico 54. Años de experiencia investigadora declarada por las personas que se dedican a la ciencia participantes en la iniciativa

A pesar de los años de experiencia investigadora, únicamente una de las personas involucradas en la iniciativa había participado anteriormente en proyectos que involucraran de manera directa a alumnado de educación primaria.

Pese al importante esfuerzo que se ha hecho por buscar paridad de género entre el perfil de profesionales de la investigación participantes, finalmente la mayoría de ellos han sido hombres. No obstante, y con el objetivo de revertir esta situación, se ha intentado que en todas las actividades donde el foco didáctico era la reflexión y el trabajo sobre la imagen de las personas que se dedican a la ciencia siempre se contara con un representante femenino y uno masculino del equipo.

7.2. MONITORIZACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL INVESTIGADOR

Las respuestas del personal investigador en relación a su participación en la iniciativa muestran que una parte importante de ellos considera que involucrarse en el proyecto ParticipAire les ha permitido reflexionar sobre la propia investigación. Han destacado con especial importancia la reflexión sobre qué aspectos de la investigación que realizan puede ser trasladable a la sociedad y sobre cómo y qué comunicar a público no especializado.

“Sobre todo me ayuda a pensar en qué partes de mi investigación tienen un mensaje directamente trasladable a la sociedad y también a saber explicar por qué mi trabajo es necesario/útil para la sociedad”

“Por un lado nos ayuda a desarrollar nuestra investigación y ayuda a reflexionar a los participantes. Es un ejemplo de ciencia ciudadana”

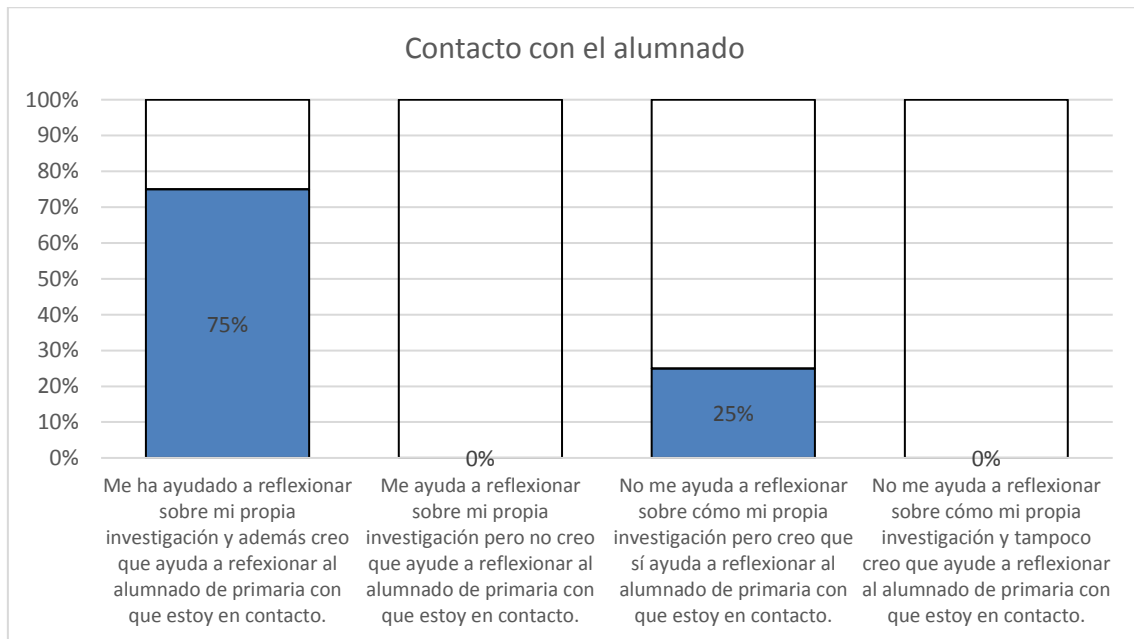


Gráfico 55. Valoración del contacto con el alumnado declarada por el personal investigador participante en la iniciativa

A pesar de que la experiencia ha sido positiva, el personal investigador reconoce que trabajar con público no experto implica algunos retos. El más destacado por el colectivo ha sido la necesidad de hacer adaptaciones en el lenguaje, la tipología de explicaciones, etc.

Más allá de las dificultades en el lenguaje algunos de ellos también afirman que comunicarse con niños y niñas de la etapa de primaria supone un reto mayor que hacerlo con personas no expertas adultas, ya que ello implica ahondar en conceptos difíciles pero importantes para la ciencia y el trabajo escolar de manera simplificada (p.ej. explicar los errores, el método experimental seguido, como extraer conclusiones, etc.).

“En general pienso que son las mismas que cuando tengo que hablar a la sociedad en general: es necesario saber simplificar el mensaje y entender qué es importante. En este caso, pero, había más cosas como explicar el método, errores, etc. Que me hacían reflexionar más. Lo que encuentro que cuesta más de explicar es como se extraen conclusiones, como definimos la frontera entre un estudio que confirma una hipótesis inicial y uno que no”

No obstante, tal como muestra el ejemplo anterior, han sido precisamente estas dificultades las que parecen haber tenido un mayor potencial para hacer reflexionar a los investigadores/as sobre su propia práctica.

Dada la falta de experiencia general en proyectos que implicaran alumnado de primaria se ha querido profundizar en esta evaluación sobre el impacto que la participación en el proyecto podía tener sobre la percepción de qué pueden hacer y aprender de cómo se hace la ciencia puntera los niños y niñas de esta edad.

Los resultados en relación a este ámbito nos muestran que en general hay poco impacto de la iniciativa ya que la mayoría declara que cree que el alumnado es igual de capaz de aprender y de participar en temas de ciencia puntera que antes.

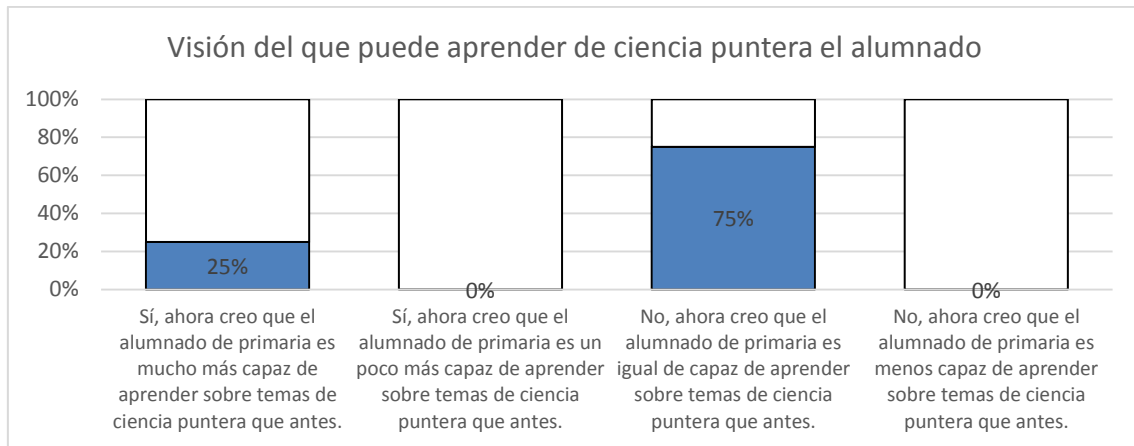


Gráfico 56. Cambio de la visión sobre qué puede aprender el alumnado de primaria sobre ciencia puntera declarado por el personal investigador participante en la iniciativa

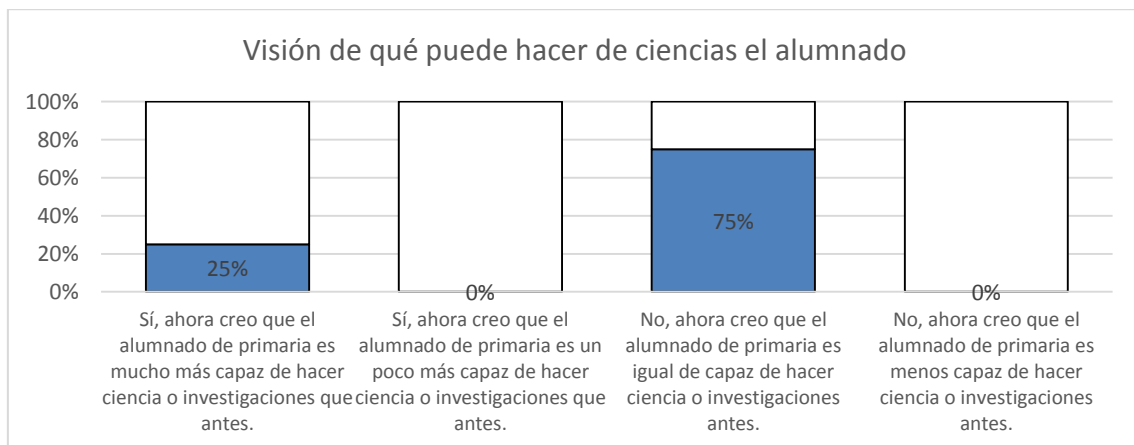


Gráfico 57. Cambio de la visión sobre qué puede hacer de ciencias el alumnado de primaria sobre ciencia puntera declarado por el personal investigador participante en la iniciativa

Las respuestas en este sentido nos muestran que el contacto directo con niños y niñas de esta etapa en el ámbito familiar ha hecho que la mayoría tuviera ya al inicio una buena percepción sobre las capacidades y habilidades del alumnado de primaria.

“Tengo experiencia con mi hijo, Que a pesar de ser más pequeño que los alumnos del proyecto, ya he visto que son capaces de entender muchas cosas (la mayoría de las relevantes) como los adultos.”

“Siempre he creído capaces de hacerlo [hacer ciencia o investigar sobre la contaminación]. Al final sobre todo consiste en hacerse preguntas y tener en cuenta cosas que pueden ser de sentido común.

Sin embargo, algunas de las justificaciones a la respuesta muestran que en algunos casos esta experiencia sí que ha provocado un cambio en esta visión.

“[En este proyecto] hemos visto que los alumnos de primaria entienden muy bien conceptos muy complejos como la contaminación atmosférica (que no se ve) y sus efectos en la salud”

“Hemos visto que el alumnado de primaria está muy capacitado para desarrollar proyectos de ciencia ciudadana en temas complejos como la contaminación del aire y la salud”

A pesar de la buena percepción declarada, el personal investigador ha identificado algunas barreras que pueden dificultar que el alumnado de esta edad se involucre tanto en el proceso construir algunos contenidos de la ciencia puntera como en el de investigar en estos temas.

“Hay diferentes limitaciones: algunos conceptos relacionados con la estadística, el método científico (aunque lo entienden muy bien) y la falta de ciertas tecnologías para medir la contaminación atmosférica por parte de los participantes y entender la relación [de la contaminación] con la salud”

“Hay algunas limitaciones como la falta de interés de los docentes en temas de ciencia ciudadana, la falta de materiales/tecnología para desarrollar proyectos, el seguimiento del método científico”

“En el campo de la contaminación y salud en general no hay medios para hacer investigaciones reales y concluyentes: se necesita acceso a grandes poblaciones, aparatos caro. En este sentido puede estar limitados a no sacar respuestas concluyentes con los experimentos que hagan”

“Las adaptaciones del contenido pueden derivar a errores conceptuales”

7.3. PERCEPCIÓN RRI DEL PERSONAL INVESTIGADOR

Por último, hemos querido conocer la percepción que el personal investigador tiene de la investigación que lleva a cabo en relación a 4 de los pilares RRI: accesibilidad, participativa, inclusiva y Ética y responsable.

Las respuestas en este ámbito muestran que la mayoría de ellos tiene una percepción muy positiva de sus investigaciones respecto a estos 4 pilares y especialmente sobre la ética y responsabilidad.

Los resultados obtenidos también nos permiten observar que el aspecto que los investigadores consideran que están más lejos de conseguir es la participación de la ciudadanía en las diferentes fases de sus proyectos científicos (p.ex. ayudando a recoger datos, tomando decisiones, etc.).

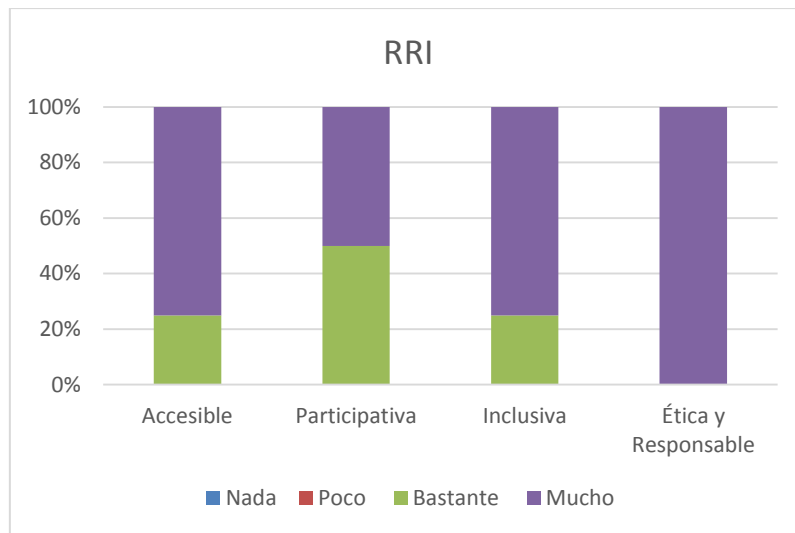


Gráfico.58. Visión del personal investigador declarada sobre el cumplimiento de sus investigaciones de cuatro pilares RRI: accesibilidad, participación, inclusión y ética y responsabilidad

8. CONCLUSIONES

La entrada del paradigma RRI a la esfera de la ciencia profesional ha provocado cambios en la manera de entender la relación entre la ciencia y la ciudadanía. Este paradigma está propiciando el paso de una ciencia “para la sociedad” a una ciencia “con la sociedad”. Hecho que implica un aumento de la participación de la ciudadanía en la ciencia profesional más allá del consumo de sus productos.

Esta irrupción de la ciudadanía en la planificación, desarrollo y difusión de proyectos científicos suponen un nuevo reto para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la escuela. La formación del alumnado en este nuevo paradigma debe garantizar una alfabetización STEM que permita la participación presente y futura en los debates y toma de decisiones de nuestra sociedad siendo consciente de las consecuencias de dicha decisión.

Tal como destacan Couso, Simarro, Perelló y Bonhoure (2017) y la Comisión Europea (2015) una estrategia privilegiada para llevar el paradigma RRI es el fomento de la educación STEM des de las primeras edades. Para garantizar la calidad de la participación de alumnado en investigaciones científicas punteras se hace necesario el fomento de iniciativas como ParticipAire la cual aúna los esfuerzos de docentes, investigadores en didáctica, investigadores en epidemiología ambiental para la creación de un diseño didáctico en el tema de la contaminación atmosférica.

En el curso 2018-2019 se han involucrado en dicha iniciativa más de 500 alumnos de 5º y 6º curso de primaria 12 centros diferentes, 22 docentes y 10 personas dedicadas a la investigación. De todos estos participantes se ha hecho el seguimiento y evaluación de una parte de ellos: 230 alumnos de 6 centros educativos diferentes, 10 docentes y 5 personas dedicadas a la investigación.

La evaluación de la iniciativa ParticipAire (FCT-17-11955) ofrece por un lado resultados que confirman el potencial impacto de las iniciativas de investigación científica para todos los agentes que participan en ella: docentes, alumnado e investigadores y, por otro lado, pone de manifiesto algunos aspectos para maximizar dicho impacto y potenciar el valor añadido de estas iniciativas.

En cuanto a la satisfacción de los participantes, los resultados muestran que todos los agentes participantes (docentes, alumnado y personal investigador) están muy satisfechos con la iniciativa.

Un análisis más profundo sobre los aspectos destacados de esta nos ha permitido identificar la indagación planteada en el diseño didáctico y la participación en el congreso infantil como los dos aspectos mejor valorados tanto por los docentes como por el alumnado. Además, el análisis de algunas respuestas del alumnado sobre posicionamiento STEM nos han permitido identificar también estas actividades como aquellas que parecen generar un mayor impacto en los niños y niñas.

A pesar de la satisfacción declarada, alumnado y docentes muestran la necesidad de revisar la primera parte del proyecto didáctico para futuras ediciones. Los comentarios en este aspecto ponen de manifiesto que esta parte era excesivamente larga y que incluía pocos momentos de experimentación.

Más allá de la monitorización de la satisfacción, la evaluación de la iniciativa ha querido ahondar en el impacto de esta en el posicionamiento STEM del alumnado.

El análisis de esta variable al inicio y final de la iniciativa muestran que la participación del alumnado en ParticipAire podría tener un impacto positivo en la manera en cómo los alumnos piensan y manifiestan

sus opiniones en relación con las actividades y temas del ámbito STEM. Este impacto es visible para todo el alumnado, pero especialmente para uno de los colectivos más desfavorecidos en el ámbito: las chicas.

El análisis detallado de cada una de las variables que forman el posicionamiento STEM parece reforzar en algunos casos la idea anterior. Así, por ejemplo, tras participar en la iniciativa el alumnado tiene una visión más realista y menos estereotipada de los profesionales que se dedican a la ciencia, mejora su percepción de autoeficacia tanto en las disciplinas STEM en general como en habilidades concretas que estas implican cómo: planificar una investigación, recoger datos, etc., y mejora sus aspiraciones STEM. No obstante, no todo el impacto observado en el alumnado es positivo. Las respuestas del alumnado en la variable de interés indican la disminución del interés de los participantes tanto por la temática concreta, como por las STEM dentro y fuera del aula.

El último de los aspectos analizados en esta evaluación ha sido el impacto del proyecto en la percepción RRI del alumnado. La comparación entre las respuestas iniciales y finales nos han permitido observar una mejora de la percepción de capacidad para participar y actuar en la ciencia. Ello nos lleva a pensar que, en la línea de estudios anteriores (Comisión Europea, 2015), involucrar al alumnado desde de primaria en iniciativas de investigación científica puntera puede ser una buena estrategia para apoderar a este alumnado a la participación presente y futura en los proyectos y debates STEM.

En el caso de los docentes e investigadores, el impacto de la participación en la perspectiva RRI se ha analizado desde el cambio de visión de estos agentes en cuatro de sus pilares: accesibilidad, participación, inclusión y ética y responsabilidad. El análisis de las respuestas de unos y otros muestra un contraste importante entre sus opiniones. Así, mientras las personas que se dedican a la ciencia valoran muy positivamente como sus proyectos incorporan estos cuatro principios, los docentes tienen una visión más negativa de esta realidad. Un ejemplo de ello es que los maestros y maestras consideran que la ciencia profesional es poco accesible y participativa. Además, estas ideas sobre la ciencia profesional varían poco antes y después de participación en la iniciativa, seguramente porque que esta percepción está condicionada por factores que van más allá del foco del proyecto.

No obstante, este hecho nos hace plantear la necesidad de incorporar en futuras ediciones de la formación ParticipAire la incorporación de estas ideas de manera más explícita y más allá de la iniciativa concreta. Un ejemplo de ello sería ofrecer a los docentes recursos sobre: dónde acceder a información de divulgación científica rigurosa y útil para documentarse (p.ej. proporcionándoles bases de datos fiables), reflexionando sobre cuándo y cómo se puede participar de la ciencia profesional (p.ej. mostrando más ejemplos de proyectos de ciencia ciudadana para primaria), etc.

Profundizando en el impacto de la iniciativa en los docentes el impacto más importante se encuentra en el cambio de visión observada en las respuestas de los docentes sobre los aspectos importantes de las clases de ciencia. Las respuestas en este sentido muestran que en la mayoría de los casos hay un contraste entre aquellas prácticas que consideran privilegiadas para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y las actividades que ellos hacen en clase. Un ejemplo de ello es que a pesar de que la mayoría de docentes considera que es necesario que el alumnado diseñe experiencias que les permitan encontrar pruebas que confirmen o refuten sus ideas, ninguno de ellos la identifica como una actividad habitual en sus aulas.

Al finalizar su participación en el proyecto todos ellos afirman que su participación en la iniciativa les ha permitido replantearse e incorporar a sus clases de ciencias algunos aspectos concretos. Especialmente destaca entre las respuestas el replanteamiento y la incorporación de aspectos relacionados con la indagación.

Estos resultados, juntamente con las respuestas positivas que los docentes han dado al uso de material didáctico pre-diseñado, nos llevan a pensar en la necesidad de ofrecer a los docentes en ejercicio unidades didácticas o proyectos STEM ejemplares que les permitan plantearse nuevos diseños y hacer cambios en su manera de trabajar. Estos diseños deberán incorporar en la medida de lo posible 3 de los aspectos reconocidos como importantes (aunque no imprescindibles) por los docentes: (1) la relación entre alumnado e investigadores, (2) el trabajo de temas de ciencia puntera y (3) el desarrollo de Prácticas científicas entre el alumnado.

Pese a las potencialidades que tiene la incorporación de estos tres aspectos a los diseños didácticos (p.ej. permite hablar sobre temáticas actuales, romper estereotipos, acercar realidades, etc.) es importante tener en cuenta las barreras que esto puede tener (p.ej. la adecuación del vocabulario de los científicos y del contenido al nivel del alumnado).

Por último, en el caso de los investigadores, al contrario de lo que se ha observado en evaluaciones anteriores, en este caso la evaluación revela que una parte importante de los participantes ha considerado que involucrarse en iniciativa ParticipAire y todo lo que ello ha implicado (p.ej. necesidad de simplificar los términos, identificar los aspectos clave, adaptar las explicaciones...) les ha permitido reflexionar más sobre su propia práctica científica y sobre qué y cómo comunicar sus estudios a público no especializado.

Todos los resultados obtenidos nos hacen pensar que al implicar al alumnado de primaria en iniciativas que le permitan plantearse y trabajar temas de ciencia puntera en relación con investigadores profesionales en el ámbito tienen un gran potencial. No sólo por el impacto que estos proyectos pueden tener en el posicionamiento STEM del alumnado sino por los beneficios que esta relación alumnado-decentes- investigadores comporta para todos.

A pesar de ello, tal como se ha puesto de manifiesto en esta evaluación, el planteamiento de iniciativas como estas supone un reto importante de transposición didáctica que va más allá de la adaptación del lenguaje. Este pasa por una reflexión importante sobre qué contenidos y qué ciencia queremos construir con el alumnado.

