

# Compendio de herramientas para evaluar el 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.; Couso, D. (2019). Compendio de herramientas para evaluar el impacto de iniciativas con perspectiva RRI para alumnado de Educación Primaria. 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).

## CONTINGUT

1.	Introducción: El paradigma RRI- Ciencia Con y para la sociedad .....	4
1.1.	La inclusión del paradigma RRI en educación STEM- ciencia con y para el alumnado.....	6
1.2.	¿Qué evaluar cuando se evalúa un proyecto DE INvestigación científica participativa para alumnado de primaria? .....	7
1.3.	¿Qué nos dice la investigación previa sobre el impacto de un proyecto de investigación científica en el alumnado? .....	9
1.3.1.	Falta de diversidad en el perfil STEM .....	9
1.3.2.	la importancia de la franja de edad 10-14 .....	10
1.4.	sobre el posicionamiento sTEM del alumnado.....	11
1.4.1.	Interés STEM.....	12
1.4.2.	Aspiraciones STEM.....	12
1.4.3.	Identidad STEM.....	13
1.4.4.	Capacidad STEM .....	14
1.4.5.	Autoeficacia STEM .....	14
1.5.	¿Qué nos dice la investigación previa sobre el impacto de un proyecto de investigación científica en el desarrollo de docentes de primaria y profesionales de la investigación? .....	16
2.	Compendio de herramientas utilizadas.....	18
2.1.	Herramientas para la recogida de datos del alumnado .....	18
2.1.1.	pre cuestionario.....	18
2.1.2.	Post cuestionario .....	22
2.2.	Herramientas para la recogida de datos de los docentes .....	26
2.2.1.	pre cuestionario.....	26
2.2.2.	post cuestionario .....	31
2.3.	Herramientas para la recogida de datos de los profesionales de la investigación	37
2.3.1.	Post Cuestionario.....	37
3.	Ejemplos inspiradores de evaluaciones del impacto de iniciativas con perspectiva RRI para el alumnado.....	42
4.	Resultados .....	43
	Bibliografía.....	44

## 1. INTRODUCCIÓN: EL PARADIGMA RRI- CIENCIA CON Y PARA LA SOCIEDAD

La inclusión del RRI (Investigación e Innovación Responsables, por sus siglas en inglés) en la esfera científica está propiciando un cambio tanto en el paradigma como en las prácticas o formas de hacer de la ciencia profesional.

*“El paradigma RRI está propiciando cambios tanto en el paradigma como en las prácticas científicas”*

Des de una visión de RRI como paradigma, por ejemplo, se ha pasado visión de la ciencia des de una perspectiva utilitaria de “ciencia para la sociedad” a una visión más participativa y democrática de “ciencia con y para la sociedad” (European Parliament and Council, 2013).

En este sentido, el paradigma RRI aboga por una ciencia que involucre des del inicio de un mayor número y gamma de actores sociales y públicos en sus prácticas. Detrás de esta propuesta está el convencimiento que incluir nuevas voces en el proceso de investigación nos permitirá generar unos productos y participar de unos procesos más democráticos, éticamente más aceptables, sostenibles, útiles y de mayor calidad para la sociedad a largo plazo.



Figura 1. Agendas políticas que orientan la implementación del marco RRI (Comisión Europea, 2015)

La necesidad de abrir la ciencia a la sociedad está implicando también importantes cambios en las prácticas o “formas de hacer” típicas de la ciencia profesional. Estas se enfocan hacia una ciencia más inclusiva, reflexiva, transparente y responsable (proyecto RRI Tools).

Sin embargo el marco RRI va más allá de la participación de la ciudadanía y engloba otros ámbitos relevantes. La Comisión Europea los ha identificado y recogido en seis agendas políticas que deben orientar la implementación de este marco (ver figura 1).

Una de estas seis agendas pone el foco en el ámbito educativo ya que como manifiestan las orientaciones normativas de la Comisión Europea, una de las estrategias privilegiadas para llevar el paradigma RRI a la acción es la educación y en particular la educación STEM (European Comission, 2015). Por ello, en los últimos años han proliferado del número de actividades STEM donde niños/as y jóvenes se involucran en talleres o proyectos en contacto con personal investigador.

Sin embargo aún existen pocas iniciativas que evalúen cual es el impacto real de estos proyectos para la construcción e implementación del marco RRI por parte de todos los agentes participantes: alumnado, docentes y personal investigador.

En este sentido, el compendio de herramientas pretende ser un documento de ayuda y consulta para todas aquellas personas que quieran evaluar el impacto de sus proyectos e iniciativas de investigación científica para alumnado de primaria. En concreto, se busca ofrecer referentes teóricos concretos a tener en cuenta, ejemplos de evaluaciones llevadas a cabo a nivel nacional e internacional y ejemplos de herramientas utilizadas en el caso concreto de evaluación del proyecto ParticipAIRE.

El trabajo realizado para este compendio se basa en la experiencia vivida durante la evaluación del proyecto ParticipAIRE: Participación científica escolar para la calidad del aire. Esta ha sido una experiencia realizada con alumnado de ciclo superior de primaria (5º y 6º curso) sobre contaminación del aire que ha involucrado a niños y niñas de diferentes centros, docentes e investigadores en epidemiología ambiental. La realización de esta evaluación ha sido posible gracias a la ayuda para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación de FECYT (FCT-17-11955).

## 1.1. LA INCLUSIÓN DEL PARADIGMA RRI EN EDUCACIÓN STEM-CIENCIA CON Y PARA EL ALUMNADO

Los estudios de mercado realizados afirman que en la próxima década el 80% de los nuevos empleos requerirá algún tipo de instrucción científica o matemática (Obra social “La Caixa,” FECYT, & Everis, 2015). Es por ello que cada vez existen un mayor número de iniciativas tanto públicas como privadas que abogan por la promoción de las profesiones y vocaciones STEM entre el alumnado.

Sin embargo, la inclusión del paradigma RRI en la ciencia profesional hace necesario ir más allá del fomento de las vocaciones y garantizar la presente y futura participación de un número importante de ciudadanos – dedicados o no profesionalmente a STEM- en la toma de decisiones informada sobre los debates socio-científicos de nuestra era.

Es por ello que, tal como hemos expresado anteriormente, la educación STEM en todos los niveles y contextos es una estrategia privilegiada para poner en acción el paradigma RRI y mejorar la alfabetización científica de nuestro alumnado (Couso, Simarro, Perelló, & Bonhoure, 2017; European Comission, 2015).

Actualmente ya existe un consenso generalizado entre la comunidad educativa respecto a la necesidad de alfabetizar en STEM a la población para permitir su acceso a una ciudadanía plena en el siglo XXI (OCDE, 2013). La alfabetización STEM es crucial para permitir a las personas tomar decisiones informadas; que entiendan, en términos generales, las implicaciones sociales de los debates públicos sobre problemáticas STEM (medioambientales, de salud, energéticas, etc.); y para garantizar la participación ciudadana en los mismos (p.e.: investigación e innovación responsable o RRI).

Según Couso (2017, basada en Balka 2011) estar alfabetizado en STEM implica ser capaz de identificar, aplicar y/o reflexionar sobre las formas de hacer, pensar y hablar (y de ser, sentir y valorar) de la ciencia, la ingeniería y matemática de forma más o menos integrada para comprender decidir y/o actuar ante problemas complejos y para construir soluciones creativas e innovadoras aprovechando las sinergias personales y las tecnologías disponibles de forma crítica y con valores.

***“Estar alfabetizado en STEM es ser capaz de identificar, aplicar y/o reflexionar sobre las formas de hacer, pensar y hablar (y de ser, sentir y valorar) de la ciencia, la ingeniería y matemática de forma más o menos integrada para comprender decidir y/o actuar ante problemas complejos y para construir soluciones creativas e innovadoras aprovechando las sinergias personales y las tecnologías disponibles de forma crítica y con valores (Couso 2017, basada en Balka, 2011).”***

De esta manera, si queremos empoderar al alumnado de primaria para su participación parece imprescindible tener en cuenta e incorporar en la manera de hacer, pensar y hablar de STEM en la escuela los cambios que está implicando el paradigma RRI en las “formas de hacer” del STEM profesional.

Esto supone hacer cambios en el qué y cómo es la educación STEM de nuestro alumnado. Haciendo necesario empezar a incluir tanto nuevos contenidos de STEM (por ejemplo, el enfoque participativo en las preguntas, la comunicación de los resultados abierta a otros...) como nuevos contenidos sobre STEM (por ejemplo, fomentar la participación en proyectos de ciencia ciudadana, ferias de la ciencia...). Más concretamente, alfabetizar al alumnado en el área STEM des de una perspectiva RRI implica sobre todo:

1. Fomentar el **contacto directo entre los investigadores** profesionales en activo y el **alumnado** de las diferentes etapas educativas
2. Incorporar tanto el **aprendizaje DE STEM** (p.ej. modelo materia) como el **aprendizaje SOBRE STEM** (p.ej. la “manera de hacer de la ciencia, ingeniería i matemáticas”) como un conocimientos clave para alfabetizar en estas disciplinas.
3. Tratar **temáticas relevantes, actuales** y directamente vinculadas a aspectos que **piden un posicionamiento y actuación** de la población de manera informada y apoderada.

Sin embargo, somos conscientes que el diseño de materiales didácticos para primaria sobre temáticas social y científicamente relevante y actual, con enfoques epistemológicamente adecuados y en consonancia con los nuevos paradigmas científicos no es un aspecto trivial. Por ello, se hace necesario proporcionar a los docentes buenos y claros referentes de materiales didácticos que los ayuden en la implementación del paradigma RRI y de la educación STEM en las escuelas. Un ejemplo de material didáctico para educación primaria con estas características se ha diseñado para el proyecto ParticipAire y se encuentra publicado en abierto en el [siguiente link](#).

Tal como hemos argumentado anteriormente, más allá del diseño de proyectos, es necesario buscar mecanismos que nos permitan medir y evaluar el impacto real de estas iniciativas en el alumnado, docentes e investigadores participantes.

## 1.2. ¿QUÉ EVALUAR CUANDO SE EVALÚA UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PARTICIPATIVA PARA ALUMNADO DE PRIMARIA?

La evaluación debería ser parte central y esencial de cualquier iniciativa científica tanto formal como informal. Saber lo bien o no que van las cosas y los motivos de ello proporciona información muy valiosa sobre la que se pueden tomar decisiones de

distinto tipo (Bennett et al., 2005). De esta manera, evaluar no es únicamente saber si se han alcanzado o no los objetivos de las actividades propuestas sino también comprender los “porqués” y los “cómo”(Rodríguez Simarro & Couso, 2018).

Tal como se recoge en la [Guía de evaluación de Proyectos de Cultura Científica de FECYT](#) existen diferentes formas de evaluar los proyectos de cultura científica en función de los objetivos de dicha evaluación: (1) monitorizar, (2) medir el impacto del proyecto, (3) mejorar el proyecto.

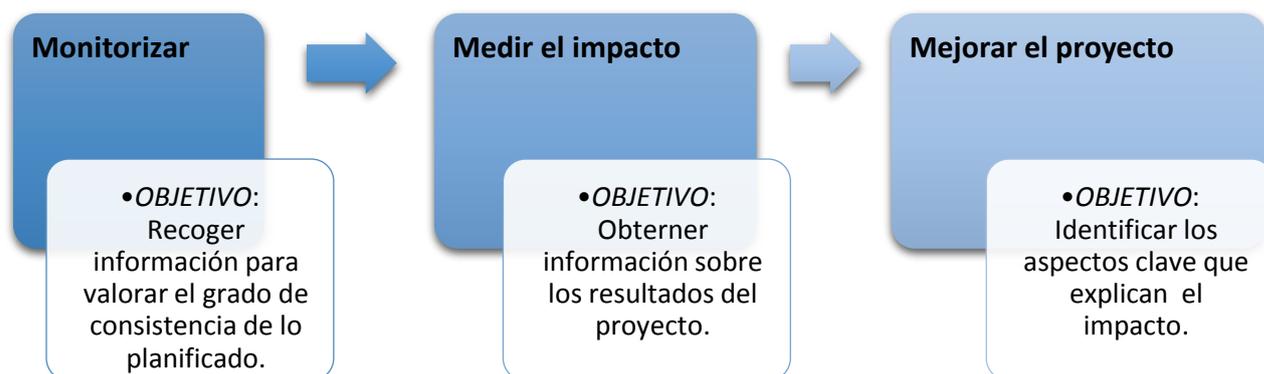


Figura 2. Formas de evaluar los proyectos de cultura científica en función de sus objetivos. A partir de FECYT (coord), 2017, Guía Básica para la evaluación de proyectos de cultura científica

A pesar de la importancia de la evaluación, a menudo las iniciativas y proyectos de investigación científica participativa han basado sus evaluaciones en la monitorización de la satisfacción del alumnado participante. De esta manera, los resultados obtenidos se quedan en aspectos a menudo descriptivos que no contemplan, por ejemplo, las dimensiones que pueden influir en la elección o no de estudios STEM post-obligatorios o que no toman como referencia el marco RRI.

Además, en la mayoría de casos la evaluación se centra únicamente en uno de los agentes participantes en la iniciativa. Obteniendo así resultados parciales del impacto de estas iniciativas.

La evaluación realizada en el marco del proyecto ParticipAire pretende ir más allá del monitoreo del proyecto (número de participantes, etc.) buscando evaluar, por un lado, el impacto de la iniciativa en todos sus participantes (alumnado, docentes y profesionales de la investigación) y, por otro lado, recoger evidencias sobre el proyecto que nos aporten información valiosa sobre los puntos fuertes y los aspectos a mejorar.

Para ello se ha partido de los objetivos tanto de la iniciativa como de la propia convocatoria FECYT 2017 como puntos de referencia para identificar y definir el impacto esperado. Concretamente los ámbitos seleccionados para la evaluación de ParticipAire fueron: (a) el posicionamiento STEM, (b) el paradigma RRI dentro de la educación STEM,

(c) la influencia en el desarrollo profesional de los docente i (d) la influencia en el desarrollo de la práctica RRI de los científicos.

### 1.3. ¿QUÉ NOS DICE LA INVESTIGACIÓN PREVIA SOBRE EL IMPACTO DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL ALUMNADO?

Una parte muy importante de los actuales estudiantes de primaria y ESO necesitarán de algún tipo de instrucción científica y matemática para desarrollar su futuro empleo (European Comission, 2012; Machán-Carvajarl & Sanmartí, 2015)(European Comission, 2012; Obra social “La Caixa” et al., 2015).

No obstante siguiendo a Couso (2017), des de nuestro punto de vista, el fomento de la educación STEM es un valor en sí mismo. Únicamente garantizando una mínima formación de todos los ciudadanos en esta área podremos garantizar el acceso y participación de todo el alumnado (independientemente de si se dedica profesionalmente o no a ello) en los debates y retos científico-tecnológicos y sociales que plantea la sociedad del siglo XXI. Por tanto, el acceso a una sociedad democrática que debata y se posicione ante los grandes retos actuales y futruros (p.ej. los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU) podría estar en peligro si no somos capaces de ayudar a los niños/as y jóvenes a desarrollar las competencias necesarias para ello.

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

#### 1.3.1. FALTA DE DIVERSIDADEN EL PERFIL STEM

El distanciamiento hacia las por las disciplinas STEM se agrava porque no es equivalente para toda la población sino que es especialmente relevante entre los colectivos de jóvenes mujeres, de nivel socio-económico bajo y alumnados en desventaja (Archer et al., 2013).

Este hecho se ve reflejado, entre otros aspectos, en la homogeneidad en el perfil de aquellos que optan por estudios y profesiones STEM. Así, por ejemplo, a pesar que el número de mujeres con estudios de tercer grado en los países de la Unión Europea es superior al nombre de hombres con esta misma titulación, si nos centramos en el ámbito STEM ellos representan más de la mitad de los graduados. La única excepción la encontramos en aquellas carreras directamente relacionadas con los estudios de cura y el cuidado personal (Eurostat Press Office, 2016).

*“Hay una excesiva homogeneidad en el perfil de aquellos que optan por estudios y profesiones STEM”*

Los estudios acerca de la presencia de personas de nivel socio-económico bajo y minorías étnicas muestran una infrarrepresentación de estos colectivos en el ámbito STEM (Lewis, Miller, Piché, & Yu, 2015; Campaign for Science & Engineering, 2012; OCDE, 2016)

Siguiendo con lo anterior, los alumnos en desventaja presentan diferencias en sus competencias ya desde la etapa de educación primaria tal como muestran las pruebas de competencias básicas que se hacen en cada contexto. Este hecho se agrava en la secundaria donde ya se han observado numerosos problemas para el desarrollo de la alfabetización STEM de estos colectivos (MECED, 2012).

Esta subrepresentación de mujeres, minorías étnicas y perfiles socio-económicos bajos en la mayoría de campos STEM (Archer et al., 2013, Kearney, 2016) supone una amenaza tanto para su futura participación como ciudadanos/as de pleno derecho en las actividades y debates sociales que requieran competencias del ámbito (p.ej. decidir si vacunar o no a sus hijos/as, ceder sus datos para un estudio...) como para la diversidad de perfiles en los ámbitos y profesiones STEM (Tena, Grimalt-Álvaro, & Badillo, 2018).

---

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

Hasta ahora la mayoría de esfuerzos que la comunidad investigadora ha hecho para revertir esta situación se han basado en la divulgación de la ciencia y la tecnología. En el ámbito educativo no-universitario se han centrado especialmente en los estudiantes de secundaria, y en especial a los de bachillerato desde una perspectiva más de captar talento que no de promover acercamiento y posicionamiento positivo en el ámbito STEM.

No obstante, algunas investigaciones sobre el tema (Archer et al., 2013; DeWitt, Archer, & Osborne, 2014; DeWitt et al., 2011; Obra social “La Caixa” et al., 2015) han mostrado la necesidad de rebajar la edad de incidencia a los últimos años de educación primaria y los primeros años de educación secundaria.

**“Entre los 10 y los 14 años los niños y niñas concretan su posicionamiento hacia el área STEM”**

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

Este hecho tiene consecuencias tanto inmediatas como a largo plazo sobre la población. Un ejemplo es que un número considerable de jóvenes se niegan a participar en actividades STEM a partir de esas edades.

#### 1.4. SOBRE EL POSICIONAMIENTO STEM DEL ALUMNADO

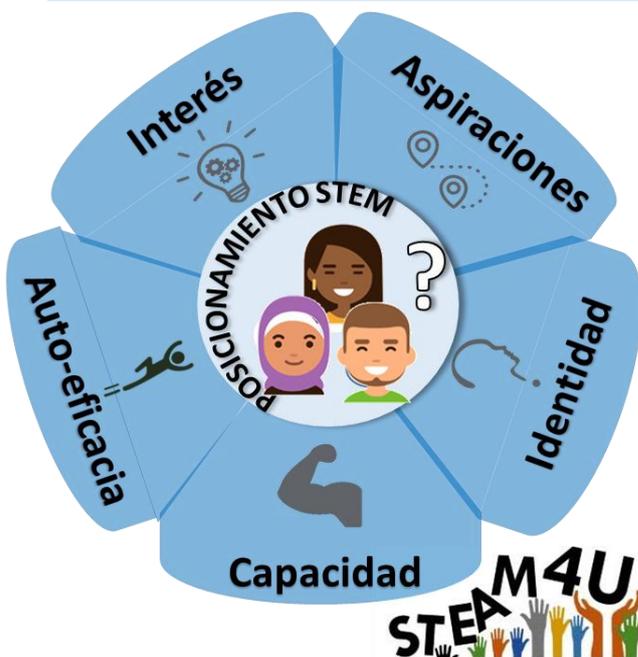


Figura 3. Variables que tienen influencia en el posicionamiento STEM del alumnado.

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

Este es un constructo complejo influenciado por múltiples factores (ver figura 4) que cada persona construye a partir de múltiples experiencia STEM pasadas y presentes. Estas experiencias pueden haberse desarrollado tanto en la vida cotidiana como el ámbito educativo formal i no formal.

Tradicionalmente se ha estudiado diferentes factores personales como: el interés, las aspiraciones, la identidad y la capacidad real del alumnado. Sin embargo recientemente, algunas iniciativas han empezado a prestar atención a la autoeficacia en STEM como factor que ayudaría a mejorar el posicionamiento STEM del alumnado (Rittmayer & Beier, 2009).

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

---

#### **1.4.1. INTERÉS STEM**

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

Diversas investigaciones han relacionado esta variable con la motivación intrínseca del alumnado (Ryan & Deci, 2000) y, por tanto, con el disfrute que cada uno siente al participar en estas actividades.

Estas investigaciones también han demostrado que hasta los 10 años la mayoría de los jóvenes tienen interés hacia las áreas STEM (Murphy Beggs, 2005). A partir de esta edad y a medida que avanza la escolaridad el interés del alumnado decrece siendo una tendencia especialmente importante entre las chicas (Osborne, Simon, & Collins, 2003).

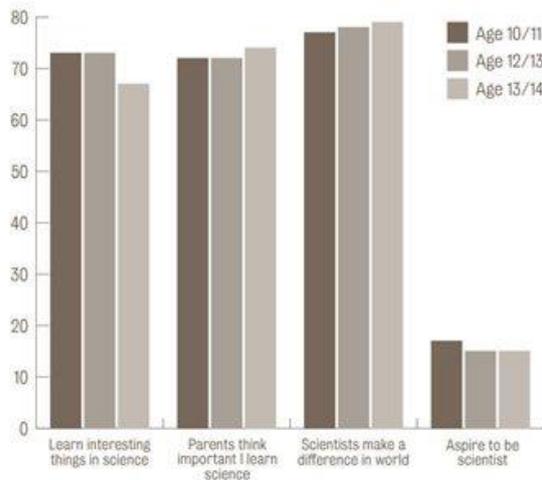
De esta manera, es imprescindible que las actividades educativas en STEM en los primeros años de escolaridad despierten el interés de jóvenes en este área (Wang, 2013).

---

#### **1.4.2. ASPIRACIONES STEM**

Las aspiraciones STEM hacen referencia a la elección de estudios superiores o carreras universitarios STEM por parte del alumnado. El proceso de desarrollo de estas aspiraciones es complejo y está influenciado por numerosos aspectos como: la identidad identificación con los profesionales del colectivo, tener un referente STEM cercano... (Archer, Dewitt, et al., 2010). Sin embargo, es importante destacar que la falta de aspiraciones STEM no implican directamente un posicionamiento negativo del alumnado en este ámbito. Así, encontramos personas que pese a tener un posicionamiento a favor del ámbito STEM no quieren dedicarse profesionalmente a ello.

COMPARISON OF SURVEY RESPONSES FROM YEAR 6, YEAR 8 AND YEAR 9 STUDENTS. (% STRONGLY/AGREEING)



**Gráfico 1. Relación entre el interés en la ciencia, importancia que da la familia a la disciplina, impotencia de la ciencia para el mundo y aspiraciones de ser científico en función de la edad. Gráfica procedente del proyecto ASPIRES**

Al contrario de lo que popularmente se piensa, los alumnos y alumnas a partir de los 10 años ya empiezan a tener claras sus aspiraciones futuras, en particular respecto a la familia de profesiones que se plantean más que la profesión en concreto (Archer, Dewitt, et al., 2010). Si analizamos el estudio ASPIRES (Archer et al., 2013) sobre aspiraciones hechas en los últimos años de primaria y primeros años de secundaria observamos que, a pesar que alumnado y familia presenten un alto grado de interés por las disciplinas STEM y consideren estas un motor de cambio, las aspiraciones son muy bajas y disminuyen con la edad (ver Gráfico 1).

Además, en estos estudios ya se observa una clara distinción entre las preferencias STEM de chicas y chicos. Ellas prefieren los estudios relacionados con la parte bio-sanitaria de STEM, como la biología, la nutrición y la medicina mientras que ellos sienten predilección por los estudios del ámbito tecnológico, relacionados con la física, la informática, la tecnología... (Bøe & Henriksen, 2013).

Además, también encontramos sesgos importantes en las aspiraciones en función del nivel socio-económico. Por ejemplo, los niños en escuelas desfavorecidas aspiran a profesiones técnicas en lugar de ingenierías. Muchos estudios identifican las dificultades económicas familiares como una clara barrera para el acceso de cierto tipo de perfiles a estos estudios superiores (Chambers, Kashefpakdel, Rehill, & Percy, 2018). Identidad STEM

### 1.4.3. IDENTIDAD STEM

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

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

Numerosos estudios nacionales e internacionales acerca de la imagen de los profesionales STEM han identificado que buena parte del alumnado tiene una imagen

estereotipada y negativa de estos profesionales (Baroody & Coslick, 1998, Bogdan Toma, Greca, & Orozco Gómez. Martja Lucia, 2018; Ruiz-Mallén & Escalas, 2012). Esta imagen normalmente está vinculada a la idea de hombre blanco, de clase media, muy trabajador, extremadamente inteligente, freak, solitario, especialmente obsesionado con el ámbito STEM en el que trabaja y que prácticamente no tiene vida personal (Archer et al., 2013).

Como cabe esperar, para algunos colectivos supone un gran reto identificarse con estos profesionales STEM. En el caso de las mujeres jóvenes, por ejemplo, esta imagen parece ser incompatible con su *feminidad* (Hill, Catherine, Corbett, & St. Rose, Andresse, 2010; Manassero Mas & Vázquez Alonso, 2003). Un fenómeno parecido sucede con la caracterización de *hombre blanco* el cual tampoco ayuda a la identificación de estudiantes de otras etnias con este colectivo (Carlone & Johnson, 2007). Del mismo modo, la imagen de STEM como *difícil* aleja al alumnado de nivel socioeconómico bajo y alto de estas profesiones típicamente consideradas de clase media (Archer, DeWitt, et al., 2010; Baroody & Coslick, 1998).

Esta identificación aún es más problemática cuando se suma más de uno de los aspectos anteriores, por ejemplo, mujer marroquí (género y etnia).

---

#### 1.4.4. CAPACIDAD STEM

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

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

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

---

#### 1.4.5. AUTOEFICACIA STEM

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

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

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

Esta infravaloración de la propia capacidad también la encontramos en los jóvenes de nivel socioeconómico bajo (OCDE, 2008) y alumnado en desventaja social en comparación con el resto de estudiantes (Couso & Grimalt-Álvaro, 2019).

### 1.5. ¿QUÉ NOS DICE LA INVESTIGACIÓN PREVIA SOBRE EL IMPACTO DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DESARROLLO DE DOCENTES DE PRIMARIA Y PROFESIONALES DE LA INVESTIGACIÓN?

Existen diferentes maneras de analizar el impacto que tiene un proyecto en los participantes (FECYT -coord- y CRECIM, 2017). Concretamente, en la Guía Básica para la evaluación de proyectos de cultura científica se han establecido 4 niveles de impacto dependiendo de la profundidad de este.

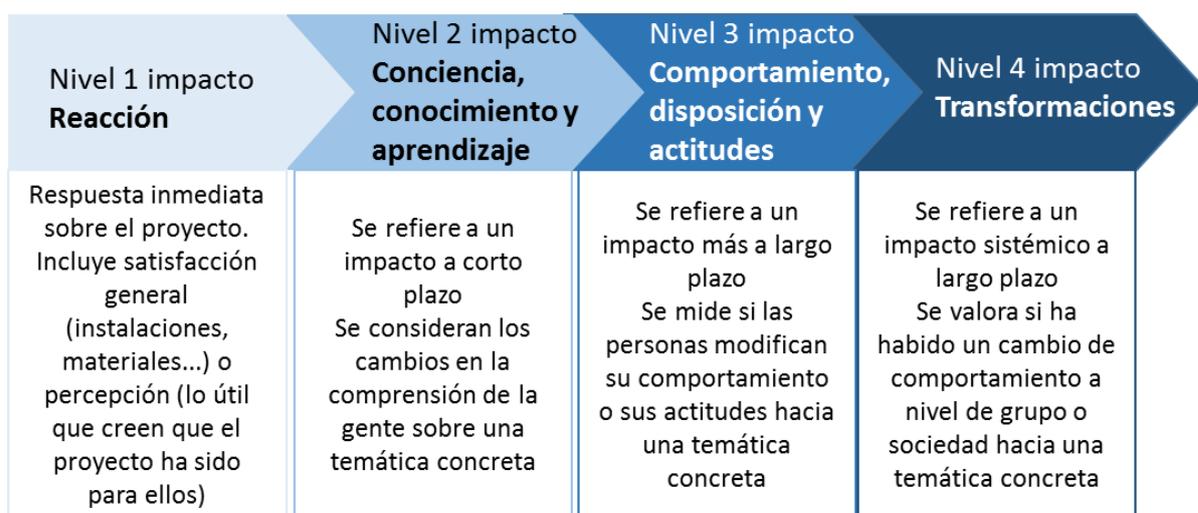


Figura 4. Nivel de impacto potencialmente alcanzable en las evaluaciones de menor a mayor profundidad. A partir de FECYT (coord), 2017, Guía Básica para la evaluación de proyectos de cultura científica

Actualmente ya existen diferentes estudios que han desarrollado herramientas para el análisis de la Reacción (nivel 1 de impacto). Estos a menudo pretenden recoger respuestas inmediatas sobre la satisfacción del proyecto, percepciones globales, etc. Un buen ejemplo de evaluación de este impacto en nuestro país son los [estudios sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología en España](#) liderados por FECYT.

Estos informes son especialmente útiles y valiosos para conocer la respuesta inmediata que la sociedad española tiene respecto a la percepción de un ámbito científico o tecnológico concreto y su relación con otras variables (p.ej. edad, sexo, etc.).

Sin embargo, aquellos proyectos que implican de manera directa y profunda a colectivos concretos (como por ejemplo a científicos/as profesionales y docentes en el proyecto ParticipAire) deben perseguir un impacto más profundo en estos colectivos. Así, las propuestas de este tipo deben propiciar cambios en la comprensión de una temática (nivel 2) y modificaciones en el comportamiento o actitudes (nivel 3) si hablamos de proyectos de corta duración; e impactos más transformadores –nivel 4- en los proyectos más duraderos (más de 3 años).

Todo ello hace necesario el desarrollar herramientas de evaluación diferentes que nos permitan por un lado identificar y analizar los cambios que ha producido la participación del colectivo en el proyecto y, por otro lado, identificar las actividades clave y/o propuestas que explican este cambio.

## 2. COMPENDIO DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS

A continuación se muestran las herramientas utilizadas en la evaluación del impacto de la iniciativa ParticipAire con el objetivo que estas puedan ser adaptadas y utilizadas en otros contextos similares.

Estas están fundamentadas principalmente en los marcos presentados anteriormente y se adecuan a los objetivos que el proyecto se marcaba para cada uno de los agentes participantes. Además, su diseño se basa en cuestionarios previos diseñados para medir aspectos similares y validados (ver apartado ejemplos inspiradores).

Para su diseño, primero se han identificado para cada uno de los agentes y momentos aquellos aspectos teóricos clave de la literatura sobre los que se quería evaluar el impacto (p.ej. posicionamiento STEM, características y posicionamiento RRI en el caso del alumnado). A continuación, se han definido las variables concretas de cada uno de estos marcos (p.ej. identidad, autoeficacia, interés y aspiraciones para medir el posicionamiento STEM del alumnado). Por último se han redactado preguntas concretas para cada una de las variables definidas tomando como ejemplo los cuestionarios existentes.

Esta estructura, así como las preguntas concretas de cada cuestionario se presentan a continuación

Es importante destacar que la mayoría de los cuestionarios existentes para medir el posicionamiento STEM del alumnado y el impacto de una iniciativa en él están destinados a alumnado de secundaria. Dada la falta de referentes para primaria se ha visto la necesidad de trabajar en una adaptación de los cuestionarios más allá de la simplificación del lenguaje. Para esta adaptación se han tenido en cuenta aspectos como la falta de familiarización con este tipo de instrumentos, las posibles dificultades de lectoescritura y la necesidad de más tiempo de respuesta entre otros aspectos. Es por ello que, por ejemplo, se han incorporado apoyos iconográficos que complementan el contenido escrito de las gradaciones iconográficas o se han pedido aquellos datos más personales al final del cuestionario.

### 2.1. HERRAMIENTAS PARA LA RECOGIDA DE DATOS DEL ALUMNADO

#### 2.1.1. PRE CUESTIONARIO

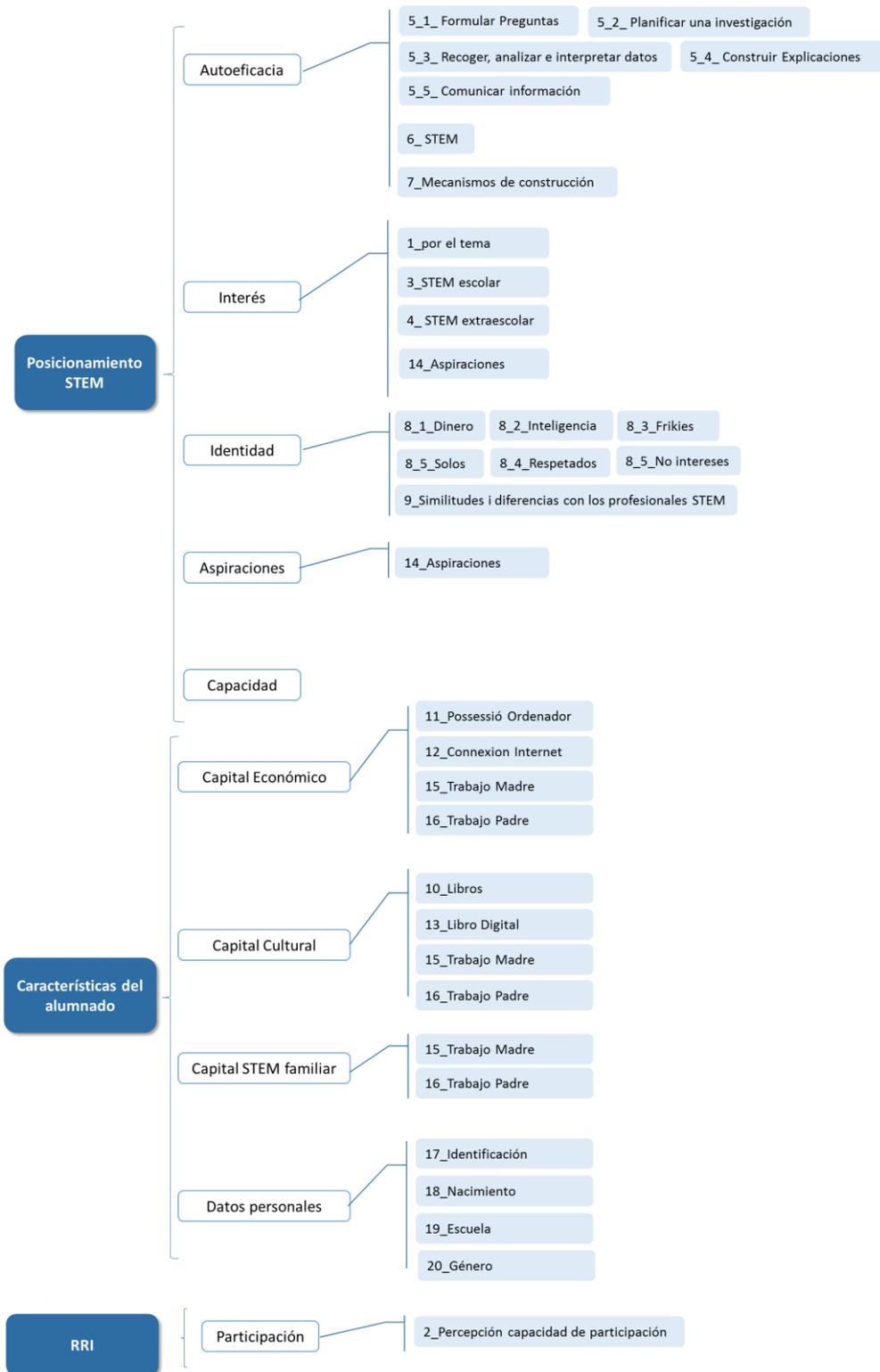


Figura 5. Estructura del pre cuestionario para los estudiantes

### CUESTIONARIO PARTICIPAIRE PREVIO PARA ALUMNADO

Queremos saber cuánto se aprende en este proyecto y es por eso que antes de empezarlo te pedimos que contestes sinceramente a las siguientes preguntas.

1. ¿Te gustaría aprender cosas sobre contaminación?

- Nada   Poco   Un poco   Mucho 

2. ¿Crees que puedes hacer alguna cosa para mejorar la calidad del aire de alrededor de tu escuela?

- Creo que no puedo hacer nada, de esto se tienen que encargar los expertos.  
 Creo que puedo hacer pequeñas acciones individuales pero no tengo claro como empezar.  
 Creo que puedo hacer pequeñas acciones individuales y soy capaz de imaginarme alguna acción.  
 Creo que puedo hacer pequeñas acciones que involucran a otra gente: familia, vecinos...

3. ¿Te gusta hacer actividades de ciencias, tecnología y matemáticas a la escuela?

- Nada   Poco   Un poco   Mucho 

4. ¿Te gusta hacer actividades de ciencias, tecnología y matemáticas fuera de la escuela (visitar museos, mirar youtubers de ciencias...)?

- Nada   Poco   Un poco   Mucho 

5. En la tabla siguiente hay diversas afirmaciones. Marca con una X la opción con la que estás más de acuerdo en cada una de las filas.

¿Creo que soy capaz de....	Nada capaz 	Poco capaz 	Un poco capaz 	Muy capaz 
Plantear una pregunta que se pueda investigar sobre la contaminación del aire?				
Planificar y hacer una investigación sobre la contaminación del aire?				
Recoger datos y entender imágenes y gráficos sobre la contaminación del aire?				
Dar explicaciones sobre cómo es la contaminación del aire y quién la produce?				
Comunicar una investigación sobre contaminación que yo haya hecho?				

6. En general, ¿cómo crees que se te dan las ciencias, la tecnología y las matemáticas?

- Muy mal   Mal   Bien   Muy bien 

7. ¿Qué te lo hace pensar?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. Di hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones.

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

9. ¿Las personas que se dedican a la ciencia, la tecnología o las matemáticas se parecen a ti? ¿En que sí se parecen? ¿En que no se parecen?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. ¿Cuántos libros tienes en casa?

- Menos de 10 libros (medio estante)
- Entre 11 y 25 libros (un estante)
- Entre 26 y 100 libros (una estantería)
- Entre 101-200 libros (dos estanterías)
- Más de 200 libros (más de dos estanterías)

11. ¿Tienes ordenador en casa?  Sí  No  No lo sé

12. ¿Tienes internet en casa?  Sí  No  No lo sé

13. ¿Tienes lector de libros electrónicos en casa (ex. Kindle)?  
 Sí, y lo utilizo  Sí, pero no lo utilizo  No  No lo sé

14. ¿De qué te gustaría trabajar a ti en un futuro? \_\_\_\_\_

15. ¿De qué trabaja tu madre? \_\_\_\_\_

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

17. Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

18. Fecha de nacimiento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

19. El nombre de la mi escuela es: \_\_\_\_\_

20. En este momento como te describes:  
 Como un chico  Como una chica  No me identifico ni como chico ni como chica

2.1.2. POST CUESTIONARIO

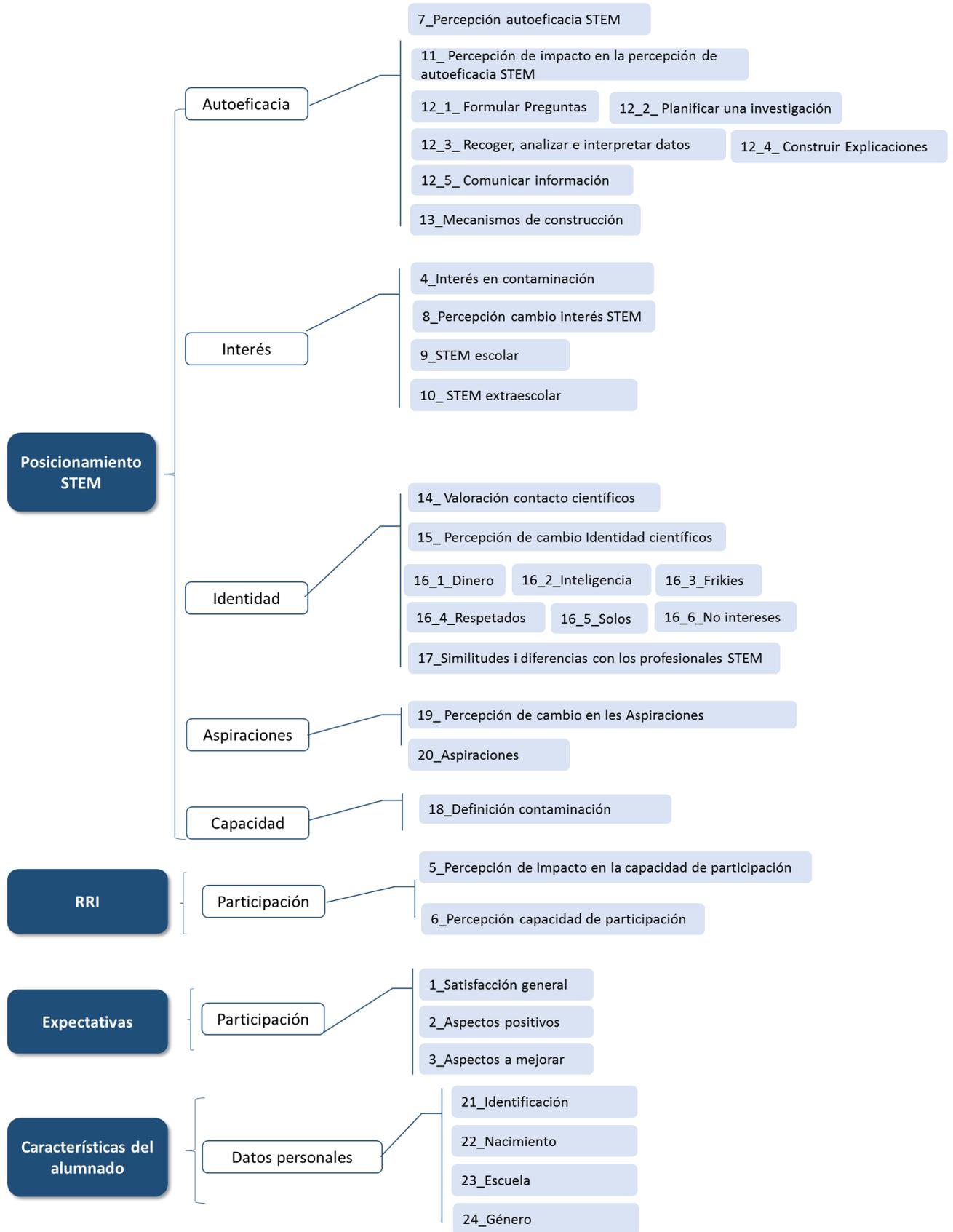


Figura 6. Estructura del post cuestionario para los estudiantes

## CUESTIONARIO PARTICIPAIRE POSTERIOR PARA ALUMNOS

Durante varios días has estado investigando sobre la contaminación del aire. Queremos saber cuánto se aprende en este proyecto y por eso te pedimos que contestes sinceramente a las siguientes preguntas.

1. ¿Hasta qué punto te ha gustado participar en este proyecto sobre contaminación del aire?

Nada 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Mucho

2

2. ¿Qué destacarías de todo lo que has hecho en el proyecto sobre contaminación del aire?

---



---



---

3. ¿Qué cambiarías de todo lo que hemos estado haciendo sobre la contaminación del aire?

---



---



---

4. ¿Te gustaría aprender más cosas sobre contaminación?

Nada    Poco   Bastante   Mucho  

5. Después de participar en este proyecto, ¿crees que eres más capaz de hacer algo para mejorar la calidad del aire de tu escuela?

No, me siento menos capaz que antes    No, me siento igual de capaz que antes   
 Sí, me siento un poco más capaz   Sí, me siento mucho más capaz que antes  

6. ¿Ahora crees que puedes hacer algo para mejorar la calidad del aire de alrededor de tu escuela?

Creo que no puedo hacer nada, de eso se deben encargar los expertos.  
 Creo que puedo hacer pequeñas acciones individuales, pero no tengo claro cómo empezar.  
 Creo que puedo hacer pequeñas acciones individuales y soy capaz de imaginarme alguna acción.  
 Creo que puedo hacer pequeñas acciones que involucren a otra gente: familia, vecinos...

7. ¿Cuál de las siguientes frases describe mejor tu relación con las Ciencias, la Tecnología y las Matemáticas?

La Ciencia, la Tecnología y las Matemáticas no son para mí y no me gustan  
 La Ciencia, la Tecnología y las Matemáticas podrían ser para mí, pero me gustan más otras cosas.  
 La Ciencia, la Tecnología y las Matemáticas pueden ser para mí y me gustan un poco.  
 La Ciencia, la Tecnología y las Matemáticas son para mí y me gustan mucho.

8. ¿Crees que tu experiencia en el proyecto ha hecho aumentar tu interés por el área científica, tecnológica y matemática?

No, me interesan menos que antes    No, me interesan igual que antes   
 Sí, me interesan un poco más que antes   Sí, me interesan mucho más que antes  

9. ¿Te gusta hacer actividades de ciencias, tecnología y matemáticas a la escuela?

- Nada   Poco   Bastante   Mucho 

10. ¿Te gusta hacer actividades de ciencias, tecnología y matemáticas fuera de la escuela (visitar museos, mirar youtubers de ciencias...)?

- Nada   Poco   Bastante   Mucho 

11. ¿Crees que tu participación en el proyecto te ha hecho sentir más capaz de hacer actividades de ciencias, tecnología y matemáticas?

- No, me siento menos capaz que antes   No, me siento igual de capaz que antes   
 Sí, me siento un poco más capaz   Sí, me siento mucho más capaz que antes 

12. En la siguiente tabla hay varias afirmaciones. Marca con una X la opción con la que estás más de acuerdo en cada una de las filas.

¿Creo que soy capaz de....	Nada capaz 	Poco capaz 	Bastante capaz 	Muy capaz 
plantear una pregunta que se pueda investigar sobre la contaminación del aire?				
planificar y hacer una investigación sobre la contaminación del aire?				
recoger datos y entender imágenes y gráficos sobre la contaminación del aire?				
dar explicaciones sobre como es la contaminación del aire y quien la produce?				
comunicar una investigación sobre contaminación que tu hayas hecho?				

13. ¿Qué te lo hace pensar?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

14. ¿Cómo valoras el hecho de haber podido tener contacto con los científicos (a través del vídeo, al congreso en CosmoCaixa...)?

- No me ha aportado nada    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    Ha estado imprescindible para mí

15. ¿Crees que tu participación en el proyecto ha hecho mejorar cómo te imaginas la vida de las personas que se dedican a la ciencia, la tecnología o las matemáticas?

- No, ahora me gusta menos que antes   No, ahora me gusta igual que antes   
 Sí, ahora me gusta un poco más que antes   Sí, ahora me gusta mucho más que antes 

16. Di hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones.

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

17. ¿Las personas que se dedican a la ciencia, la tecnología o las matemáticas se parecen a ti? ¿En que sí se parecen? ¿En que no se parecen?

---



---



---

18. Si tuvieras que explicar a alguien qué es la contaminación, hasta qué punto les afecta y cómo podríamos solucionar este problema, ¿qué le dirías?

---



---



---



---

19. ¿Crees que tu participación en el proyecto ha hecho que ahora tengas más interés por trabajar en las ciencias, la tecnología o las matemáticas que antes?

- No, me interesan menos que antes  
 No, me interesan igual que antes 
 Sí, me interesan un poco más que antes 
 Sí, me interesan mucho más que antes  

20. ¿De qué te gustaría trabajar a ti en un futuro? \_\_\_\_\_

21. Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

22. Fecha de nacimiento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

23. El nombre de mi escuela es: \_\_\_\_\_

24. En este momento me describo:

- Como un chico
  Como una chica
  No me identifico ni como un chico ni como una chica

## 2.2. HERRAMIENTAS PARA LA RECOGIDA DE DATOS DE LOS DOCENTES

### 2.2.1. PRE CUESTIONARIO

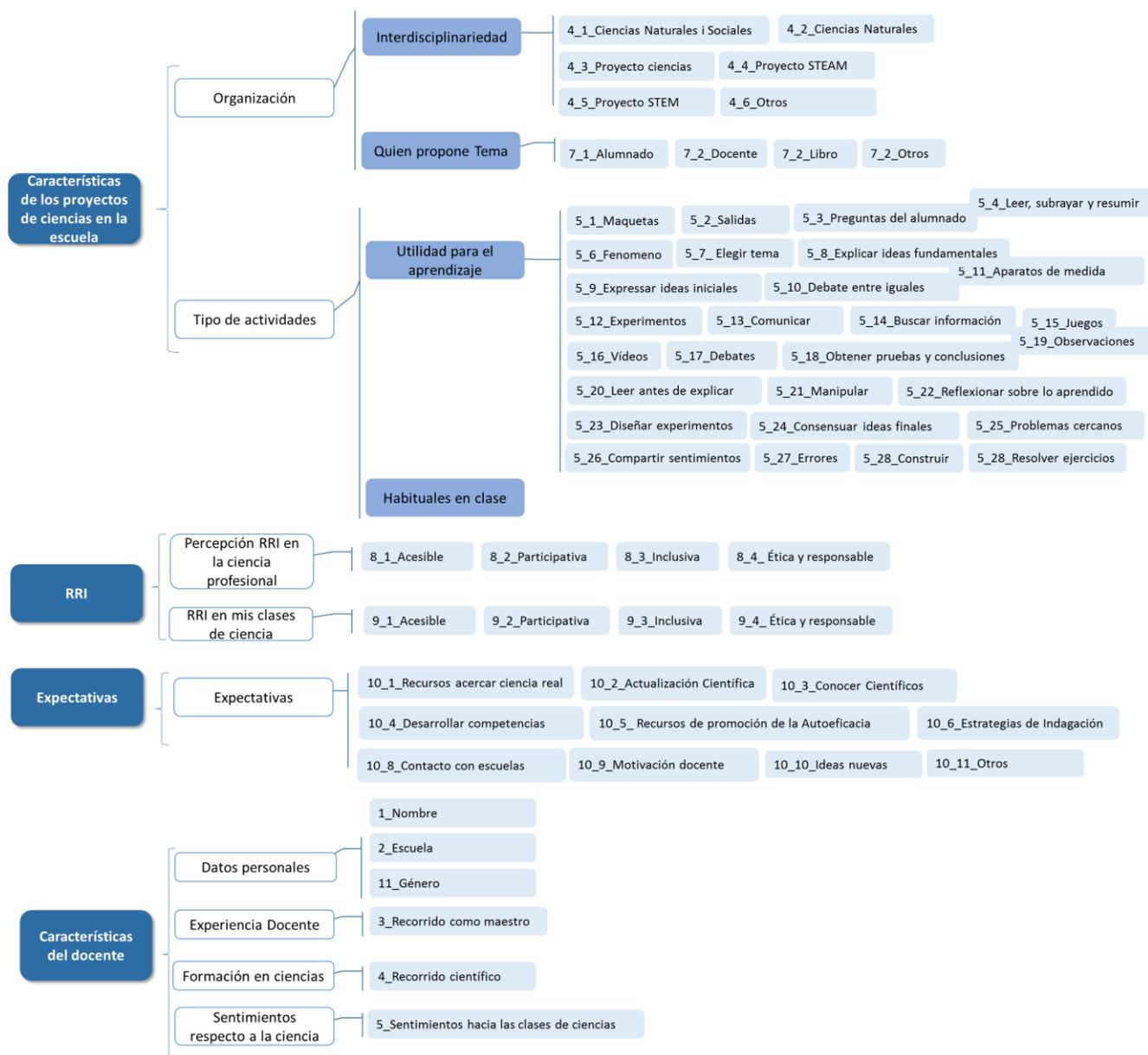


Figura 7. Estructura del pre cuestionario para docentes

## CUESTIONARIO PREVIO PARA DOCENTES

---

Como sabéis, desde el CRECIM de la UAB estamos impulsando el proyecto ParticipAIRE en el que participaréis con vuestro alumnado. Como parte de este proyecto, queremos conocer un poco más vuestras opiniones sobre la ciencia en general y las clases de ciencia de vuestra escuela en particular. Es por este motivo que os pedimos que respondáis con la máxima sinceridad posible este cuestionario. Las respuestas que deis en el cuestionario serán tratadas de manera totalmente confidencial y en ningún caso repercutirán en vuestra participación en el proyecto.

¡Muchas Gracias por vuestra colaboración!

---

1.Nombre y apellidos\_\_\_\_\_ 2.Escuela:\_\_\_\_\_

3.¿Cuántos cursos hace que ejerces como docente de primaria? (Selecciona una única respuesta)

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Este es mi primer curso | <input type="checkbox"/> Entre 4 y 6 cursos |
| <input type="checkbox"/> Entre 1 y 3 cursos      | <input type="checkbox"/> Más de 6 cursos    |

4.¿Cuándo fue la última vez que cursaste una asignatura de ciencias (Biología, Química, Física, etc.) en tus estudios? (Selecciona una única respuesta)

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Durante la Primaria o escolaridad obligatoria | <input type="checkbox"/> Durante el Bachillerato o COU |
| <input type="checkbox"/> Durante la ESO o BUP                          | <input type="checkbox"/> Hice una carrera científica   |

5. Describe brevemente cómo te sientes respecto a las clases de medio natural: piensa en tu interés, en tus competencias para dar la clase...

---



---



---



---

4. En tu escuela las ciencias experimentales se hacen... (Elige la respuesta que más se ajuste)

- Dentro de la asignatura de medio, juntamente con sociales
- Dentro de la asignatura de medio, pero separado de sociales
- Como proyectos solo de ciencias
- Como proyectos con otras asignaturas (sociales, artes, etc.)
- Como proyectos con otras asignaturas STEM
- Otros (especifica tu respuesta):\_\_\_\_\_

## LES CLASSES DE CIÈNCIA

5. De la lista de actividades que hay a continuación elige las 6 actividades que crees que más ayudan al alumnado a aprender ciencias. Ordena las actividades seleccionadas según su importancia siendo 1 la actividad que consideras que ayuda más y 6 la que ayuda menos.

A1. Utilizar maquetas (cuerpo humano, sistema solar, volcán ...)
A2. Hacer salidas: excursiones, museos, parques científicos, centros de investigación ...
A3. Pedir al alumnado qué preguntas tiene o quiere resolver sobre un tema
A4. Leer, subrayar el libro y hacer resúmenes del contenido
A5. Poner ejemplos a los alumnos
A6. Empezar presentando un fenómeno que aún no saben explicar
A7. Dejar al alumnado elegir el tema que quiere trabajar
A8. Explicar con claridad al alumnado las ideas fundamentales del tema
A9. Pedir al alumnado que exprese sus ideas iniciales al abordar un fenómeno
A10. Pedir al alumnado que compare y discuta la adecuación de sus ideas con las de sus compañeros
A11. Utilizar aparatos de medida (lupas, sensores, microscopios ...)
A12. Hacer experimentos
A13. Fomentar que el alumnado comparta sus investigaciones con familias, otros alumnos ...
A14. Pedir al alumnado que busque información
A15. Hacer juegos
A16. Ver películas, documentales, vídeos del youtube ...
A17. Realizar debates sobre temas de interés
A18. Ayudar al alumnado a obtener pruebas y conclusiones que les permitan evaluar sus propias ideas
A19. Hacer observaciones del entorno: árboles, flores, mascotas ...
A20. Pedir al alumnado que lea los apuntes o el libro antes de las explicaciones
A21. Manipular objetos
A22. Reflexionar con los alumnos sobre lo aprendido y extraer conclusiones
A23. Diseñar con el alumnado experiencias para buscar pruebas para confirmar o rechazar una idea
A24. Estructurar las ideas del alumnado para llegar a un consenso final
A25. Relacionar el que se estudia con un fenómeno y problemas cercanos
A26. Compartir como nos sentimos
A27. Detectar errores del alumnado, comentarlos y corregirlos
A28. Plantear con el alumnado la construcción de algún objeto
A29. Resolver ejercicios

6. De la lista de actividades anteriores, selecciona aquellas 4 actividades que haces más a menudo en clase de medio natural con tu alumndo de primaria (apunta los códigos a continuación):

--	--	--	--

7. En mis clases de medio natural... (elige la respuesta que más se ajuste)

- Mayoritariamente los temas que trabajamos los proponen los niños o niñas
- Mayoritariamente los temas que trabajamos les propongo yo como docente
- Mayoritariamente el tema que trabajamos lo plantea el libro de texto
- Otros (especifica tu respuesta): \_\_\_\_\_

### LA CIÈNCIA

8. En qué medida consideras que la ciencia profesional es... (marca con una X una respuesta por fila)

	Nada	Poco	Bastante	Mucho	No lo sé
Accesible (es fácil tener información científica comprensible y actualizada sobre las investigaciones que se están haciendo actualmente).					
Participativa (la ciudadanía puede involucrarse en algunas fases de proyectos científicos como ayudar a recoger datos, tomar decisiones ...)					
Inclusiva (en la construcción de la ciencia participan personas de todas las razas y géneros y la ciencia que se hace es para todas las personas independientemente de su género, raza ...)					
Ética y responsable (la ciencia que se hace está pensada para dar respuesta a los problemas de la ciudadanía y tiene en cuenta los impactos que puede tener en los ciudadanos)					

**9. En qué medida consideras que la ciencia que haces en el aula promueve...**

Una visión de la ciencia...	Nada	Poco	Bastante	Mucho	No lo sé
Accesible (es fácil tener información científica comprensible y actualizada sobre las investigaciones que se están haciendo actualmente).					
Participativa (la ciudadanía puede involucrarse en algunas fases de proyectos científicos como ayudar a recoger datos, tomar decisiones ...)					
Inclusiva (en la construcción de la ciencia participan personas de todas las razas y géneros y la ciencia que se hace es para todas las personas independientemente de su género, raza ...)					
Ética y responsable (la ciencia que se hace está pensada para dar respuesta a los problemas de la ciudadanía y tiene en cuenta los impactos que puede tener en los ciudadanos)					

**¿QUÉ ESPERAS DEL PROYECTO?**

**10. ¿Qué esperas del proyecto? (elige un máximo de 3 respuestas)**

- Acceder a recursos que me permitan acercar la ciencia real al alumnado
- Actualizar mi conocimiento científico
- Conocer científicos en activo
- Estrategias para desarrollar las competencias científicas de mi alumnado
- Estrategias para hacer que mi alumnado se sienta capaz de hacer ciencias
- Estrategias para llevar a cabo una investigación científica con el alumnado
- Crear red con otras escuelas y profesionales
- Añadir motivación en mí día a día como docente
- Adquirir nuevas ideas para enriquecer mis propuestas educativas
- Otros (especifica tu respuesta): \_\_\_\_\_

**UN POCO MÁS DE MI**

**11. ¿Con qué género te identificas más? (selecciona una única respuesta)**

- Femenino
- Masculino
- Ni femenino ni masculino

## 2.2.2. POST CUESTIONARIO

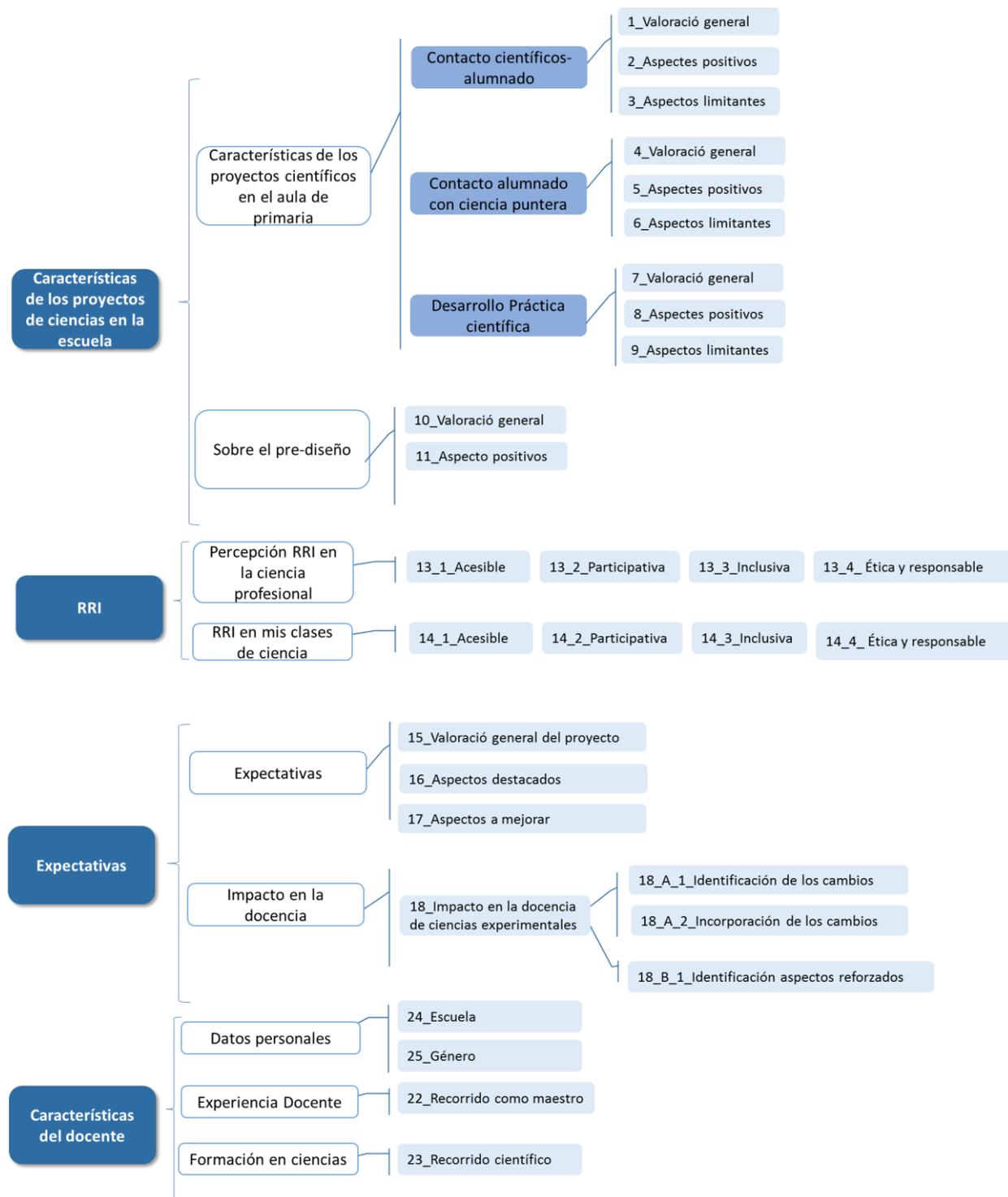


Figura 8. Estructura del post cuestionario para los docentes

## CUESTIONARIO POSTERIOR PARA DOCENTES

---

Como sabéis desde el CRECIM de la UAB hemos impulsado el proyecto ParticipAIRE en el que ha participado con su alumnado. Para hacer la valoración adecuada y mejorarlo, queremos conocer un poco más vuestra opinión sobre el proyecto ParticipAIRE y los cambios que haya implicado en las clases de ciencia de su escuela en particular. Es por eso que le pedimos que responda con la máxima sinceridad posible este cuestionario. Las respuestas que dé el cuestionario serán tratados de manera totalmente confidencial y en ningún caso repercutirán en su participación en el proyecto.

Muchas Gracias por su colaboración!

---

### SOBRE EL PROYECTO PARTICIPAIRE

1. ¿Cómo valoras el contacto directo con científicos y científicas profesionales del proyecto ParticipAIRE (p.ej. el vídeo o charla inicial, su participación en el congreso...)?
  - Es un aspecto esencial para los proyectos de ciencias que hacemos en el aula.
  - Es un aspecto importante para los proyectos de ciencias que hacemos en el aula.
  - Es un aspecto que aporta, pero no es esencial para los proyectos de ciencias que hacemos en el aula.
  - No creo que aporte mucho a los proyectos de ciencias que hacemos en el aula.
  
2. ¿Qué crees que ha aportado a tu alumnado el contacto con los científicos? Menciona 3 aspectos diferentes.
 

---



---



---
  
3. ¿Qué limitaciones crees que tiene el contacto con los científicos y científicas profesionales?
 

---



---



---
  
4. ¿Cómo valorarías temas de ciencia puntera (problemas científicos que se están investigando ahora) en el aula de primaria?
  - Es un aspecto esencial para los proyectos de ciencias que hacemos en el aula.
  - Es un aspecto importante para los proyectos de ciencias que hacemos en el aula.
  - Es un aspecto que aporta, pero no es esencial para los proyectos de ciencias que hacemos en el aula.
  - No creo que aporte mucho a los proyectos de ciencias que hacemos en el aula.

5. ¿Qué crees que ha aportado a tu alumnado trabajar temas de ciencia puntera? Menciona 3 aspectos diferentes.

---



---



---

6. ¿Qué limitaciones crees que tiene trabajar temas de ciencia puntera en el aula?

---



---



---

7. ¿Cómo valorarías el fomento de la participación del alumnado en las prácticas científicas (pensar preguntas y diseños experimentales, hacer hipótesis y predicciones, recoger datos y representarlos gráficamente...) en el aula de primaria?

- Es un aspecto esencial para los proyectos de ciencias en el aula.
- Es un aspecto importante para los proyectos de ciencias en el aula.
- Es un aspecto que aporta, pero no es esencial para los proyectos de ciencias en el aula.
- No creo que aporte mucho a los proyectos de ciencias en el aula.

8. ¿Qué crees que ha aportado a tu alumnado involucrarse en hacer ciencias en el aula? Menciona 3 aspectos diferentes.

---



---



---

9. ¿Qué limitaciones crees que tiene involucrar al alumnado de primaria en hacer ciencias en el aula?

---



---



---

10. ¿Cómo valorarías el uso de material didáctico prediseñado y adaptable para guiar a los docentes de primaria en los proyectos de ciencias?

- Es un aspecto esencial para los proyectos de ciencias en el aula.
- Es un aspecto importante para los proyectos de ciencias en el aula.
- Es un aspecto que aporta, pero no es esencial para los proyectos de ciencias en el aula.
- No creo que aporte mucho a los proyectos de ciencias en el aula.

11. ¿Qué crees que te aporta el uso de material didáctico prediseñado y adaptable en los proyectos de ciencias?

---



---



---

12. ¿Qué limitaciones crees que tiene el uso de material didáctico prediseñado y adaptable en los proyectos de ciencias?

---



---



---

### SOBRE LA CIÈNCIA

13. ¿En qué medida consideras que la ciencia profesional es...? (marca con una X una respuesta por fila)

	Nada	Poco	Bastante	Mucho	No lo sé
Accesible (es fácil tener información científica comprensible y actualizada sobre las investigaciones que se están haciendo actualmente).					
Participativa (la ciudadanía puede involucrarse en algunas fases de proyectos científicos como ayudar a recoger datos, tomar decisiones...)					
Inclusiva (en la construcción de la ciencia participan personas de todas las razas y géneros y la ciencia que se hace es para todas las personas independientemente de su género, raza...)					
Ética y responsable (la ciencia que se hace está pensada para dar respuesta a los problemas de la ciudadanía y tiene en cuenta los impactos que puede tener en los ciudadanos y ciudadanas)					

14. ¿En qué medida consideras que el proyecto ParticipAIRE ha promovido una visión de la ciencia...?

	Nada	Poco	Bastante	Mucho	No lo sé
Accesible (es fácil tener información científica comprensible y actualizada sobre las investigaciones que se están haciendo actualmente).					
Participativa (la ciudadanía puede involucrarse en algunas fases de proyectos científicos como ayudar a recoger datos, tomar decisiones...)					
Inclusiva (en la construcción de la ciencia participan personas de todas las razas y géneros y la ciencia que se hace es para todas las personas independientemente de su género, raza...)					
Ética y responsable (la ciencia que se hace está pensada para dar respuesta a los problemas de la ciudadanía y tiene en cuenta los impactos que puede tener en los ciudadanos y ciudadanas)					

### ¿QUÉ TE HA PARECIDO EL PROYECTO?

15. ¿Hasta qué punto crees que el proyecto ha satisfecho tus expectativas?

- Nada
  Poco
  Bastante
  Mucho

16. ¿Qué 3 aspectos del proyecto ParticipAIRE destacarías como los mejores?

17. ¿Qué 3 aspectos del proyecto ParticipAIRE crees que deben mejorar o has echado de menos?

18. Participar en este proyecto ha hecho replantearse algún aspecto de tus clases de medio (por ejemplo la forma en que planificar las sesiones de medio, el tipo de actividades que propones, el orden en las actividades, el papel que deben tener los alumnos, la capacidad de los niños y niñas de hacer ciencias, etc.)?

- Sí (preguntas 22 y 23)
  No (pregunta 24)

19. ¿Qué aspectos de tus clases de medio te has replanteado exactamente?

---



---



---

20. ¿Cómo incorporarás aquello que hayas aprendido o te hayas replanteado participando al ParticipAIRE en tus clases de medio? Pon un ejemplo.

---



---



---

21. ¿Qué aspectos de tus clases de medio se han reforzado en participar en el proyecto ParticipAIRE? Pon un ejemplo.

---



---



---

### UN POCO MÁS DE MÍ

22. ¿Cuántos cursos hace que ejerces como docente de primaria? (selecciona una única respuesta)

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Éste es mi primer curso | <input type="checkbox"/> Entre 4 y 6 cursos |
| <input type="checkbox"/> Entre 1 y 3 cursos      | <input type="checkbox"/> Más de 6 cursos    |

23. ¿Cuándo fue la última vez que cursaste una asignatura de ciencias (Biología, Química, Física, etc.) en tus estudios? (selecciona una única respuesta)

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Durante la Primaria o escolaridad obligatoria | <input type="checkbox"/> Durante el Bachillerato o COU |
| <input type="checkbox"/> Durante la ESO o BUP                          | <input type="checkbox"/> Hice una carrera científica   |

24. Escuela: \_\_\_\_\_

25. ¿Con qué género te identificas más? (selecciona una única respuesta)

- Femenino  
 Masculino  
 Ni femenino ni masculino

## 2.3. HERRAMIENTAS PARA LA RECOGIDA DE DATOS DE LOS PROFESIONALES DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.3.1. POST CUESTIONARIO

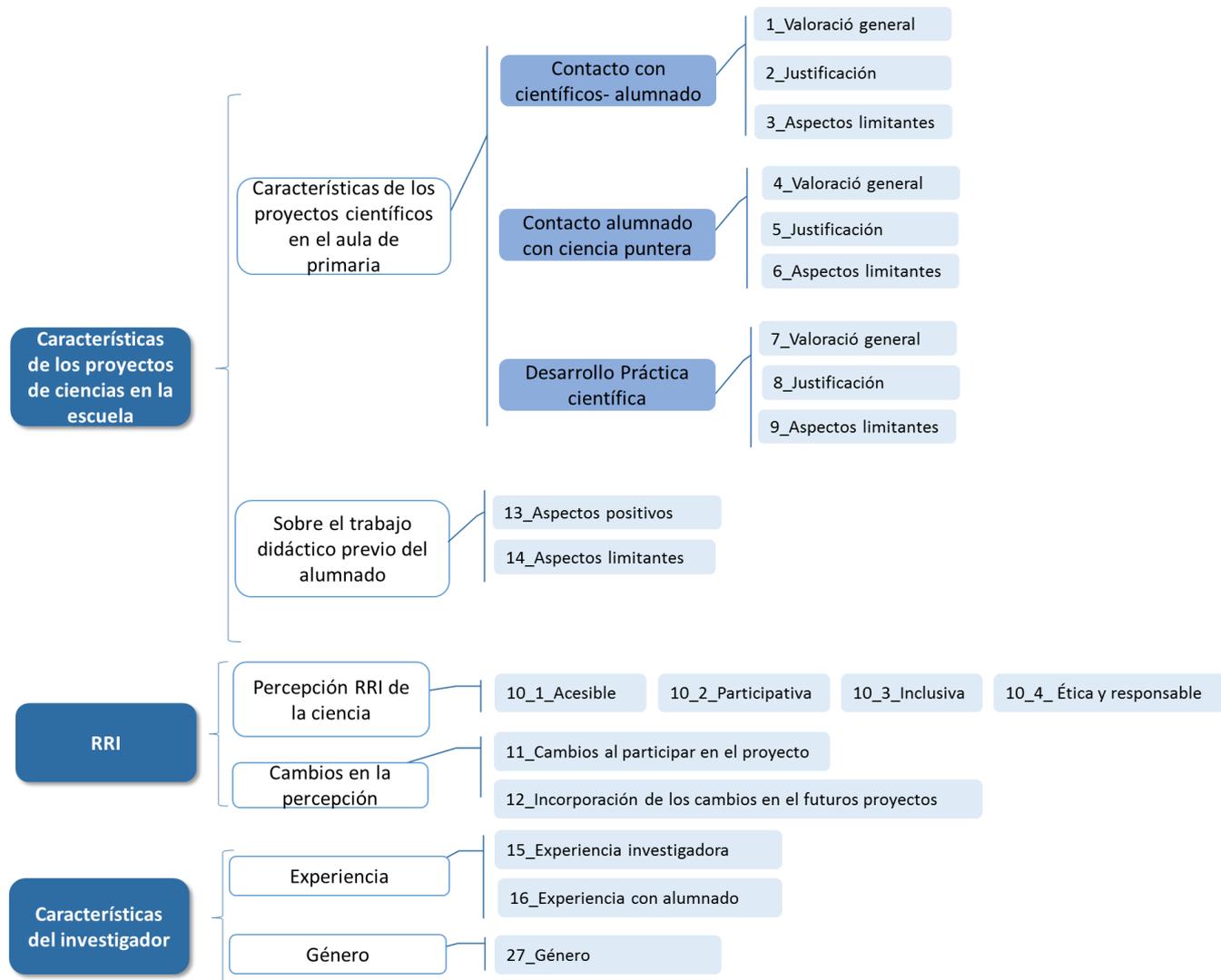


Figura 9. Estructura del post cuestionario para investigadores

## CUESTIONARIO POSTERIOR PARA INVESTIGADORES

Como sabéis el CRECIM-UAB conjuntamente con vuestra institución hemos impulsado el proyecto ParticipAIRE en el que habéis participado como investigadores. Para hacer la valoración adecuada y mejorarlo, queremos conocer un poco más vuestra opinión sobre los cambios que ha implicado a la manera de entender hacer participar de la ciencia al alumnado. Es por eso que os pedimos que respondáis con la máxima sinceridad posible este cuestionario. Las respuestas del cuestionario serán tratadas de manera totalmente confidencial y en ningún caso repercutirán en vuestra participación en el proyecto.

¡Muchas gracias por vuestra colaboración!

### SOBRE EL PROYECTO PARTICIPAIRE

1. ¿Cómo valoráis el contacto con el alumnado de primaria en el proyecto ParticipAire (p.ej. que os conozcan a través de un vídeo, en el congreso...)?

- Me ayuda a reflexionar sobre mi propia investigación y además, creo que ayuda a reflexionar al alumnado de primaria con el que estoy en contacto.
- Me ayuda a reflexionar sobre mi propia investigación pero no creo que ayude a reflexionar al alumnado de primaria con el que estoy en contacto.
- No me ayuda a reflexionar sobre mi propia investigación pero creo que sí ayuda a reflexionar al alumnado de primaria con el que estoy en contacto.
- No me ayuda a reflexionar sobre mi propia investigación y tampoco creo que ayude a reflexionar al alumnado de primaria con el que estoy en contacto.

2. Como persona que se dedica a la ciencia, ¿qué crees que te aporta el contacto directo con el alumnado de primaria? Menciona 3 aspectos diferentes.

---



---



---

3. Como persona que es dedica a la ciencia, ¿qué limitaciones o dificultades crees que tienes a la hora de acercarte al alumnado de primaria?

---



---



---

4. ¿Participar en el proyecto ParticipAire te ha cambiado la visión sobre lo que puede aprender el alumnado de primaria sobre temas de ciencia puntera como por ejemplo contaminación y salud (p.ej. aprender cuáles son las principales fuentes

de contaminación, entender que una parte de la contaminación son partículas suspendidas en el aire, etc.)?

- Sí, ahora creo que el alumnado de primaria es mucho más capaz de aprender sobre temas de ciencia puntera que antes.
- Sí, ahora creo que el alumnado de primaria es un poco más capaz de aprender sobre temas de ciencia puntera que antes.
- No, ahora creo que el alumnado de primaria es igual de capaz de aprender sobre temas de ciencia puntera que antes.
- No, ahora creo que el alumnado de primaria es menos capaz de aprender sobre temas de ciencia puntera que antes.

5. Explica tu respuesta anterior.

---



---



---



---

6. ¿Qué limitaciones crees que tiene trabajar temas de ciencia puntera como la relación entre contaminación y salud en el aula de primaria?

---



---



---

7. ¿Participar en el proyecto ParticipAire te ha cambiado la visión sobre lo que puede hacer el alumnado de primaria sobre como hacer ciencia o investigar por ejemplo contaminación y salud (p.ej. hacerse preguntas investigables, tener hipótesis, controlar las variables...)?

- Sí, ahora creo que el alumnado de primaria es mucho más capaz de hacer ciencia o investigaciones que antes.
- Sí, ahora creo que el alumnado de primaria es un poco más capaz de hacer ciencia o investigaciones que antes.
- No, ahora creo que el alumnado de primaria es igual de capaz de hacer ciencia o investigaciones antes.
- No, ahora creo que el alumnado de primaria es menos capaz de hacer ciencia o investigaciones antes.

8. Explica tu respuesta anterior.

---



---



---

9. ¿Qué limitaciones crees que tiene involucrar al alumnado de primaria en hacer ciencias en el aula de manera similar a como lo hacéis los científicos profesionales (p.ej. hacerse preguntas investigables, tener hipótesis, controlar las variables...)?

---



---



---

## 10. TRABAJO CON DIDÁCTICA

### SOBRE LA CIENCIA

11. ¿En qué medida consideras que la ciencia que tu planificas, haces y comunicas es...? (marca con una X una respuesta per fila)

	Nada	Poco	Bastante	Mucho	No lo sé
Accesible (es fácil tener información científica comprensible y actualizada sobre las investigaciones que se están haciendo actualmente).					
Participativa (la ciudadanía puede involucrarse en algunas fases de proyectos científicos como ayudar a recoger datos, tomar decisiones...)					
Inclusiva (en la construcción de la ciencia participan personas de todas las razas y géneros y la ciencia que se hace es para todas las personas independientemente de su género, raza...)					
Ética y responsable (la ciencia que se hace está pensada para dar respuesta a los problemas de la ciudadanía y tiene en cuenta los impactos que puede tener en los ciudadanos y ciudadanas)					

12. ¿Participar en el proyecto ParticipAire ha modificado de alguna manera tu opinión sobre cómo planificas, piensas, haces y comunicas la ciencia profesional (p.ej. la forma dirigirte al público, el papel que debes tener como investigador cuando vas a una escuela, etc.)? Explica tu respuesta poniendo algún ejemplo.

---



---



---



---

13. ¿Cómo incorporarás lo aprendido o lo que te has replanteado al participar en el proyecto a tus futuros proyectos de investigación científica profesional?

---



---



---

### ¿QUÉ TE HA PARECIDO EL PROYECTO?

14. ¿Volverías a participar en un proyecto donde el alumnado de primaria participe más allá de ser el sujeto investigado?

- Sí y creo que podría liderar esta propuesta con mi equipo de científicos.
- Sí, con el apoyo de alguien especialista en educación (p.ej. maestros, investigadores en didáctica...).
- Sí, con el apoyo de alguien especialista en comunicación (p.ej. personas de comunicación científica de ISGlobal...).
- No, creo que prefiero que sean únicamente sujetos a investigar.

15. ¿Cuál es el principal beneficio de involucrarse en un proyecto donde el alumnado participe más allá de ser el sujeto investigado?

---



---



---

16. ¿Cuál es la principal limitación o dificultad de involucrarse en un proyecto donde el alumnado participe más allá de ser el sujeto investigado?

---



---



---

### SOBRE MÍ

17. ¿Cuántos años hace que te dedicas profesionalmente a la investigación en ciencias?

18. ¿En cuántos proyectos en contacto con alumnado de primaria has participado?

- Más de 5 proyectos
- Entre 2-3 proyectos
- Entre 4-5 proyectos
- En ninguno, este es el primer proyecto

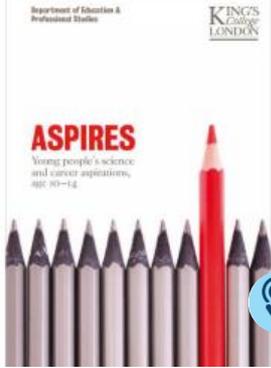
19. ¿Con qué género te sientes más identificado?

- Femenino
- Masculino
- Ni femenino ni masculino

### 3. EJEMPLOS INSPIRADORES DE EVALUACIONES DEL IMPACTO DE INICIATIVAS CON PERSPECTIVA RRI PARA EL ALUMNADO

Actualmente se han llevado a cabo algunos estudios que miden algunos de los aspectos e ideas anteriores. Por ello, para la elaboración de las herramientas del proyecto ParticipAIRE se han tenido en cuenta las preguntas validadas de estos estudios anteriores.

A continuación se recogen dichos estudios ya que pueden ser de utilidad a la hora de crear un plan de evaluación propio.

Proyecto STEAM4U	Proyecto ASPIRES	¿Cómo podemos estimular una mente científica?
<i>CRECIM-UAB</i>	<i>King's College London</i>	<i>Fundación Bancaria "La Caixa", FECYT, Everis</i>
 	 	 
Compendio de herramientas para medir el impacto de diferentes iniciativas STEM europeas en el posicionamiento STEM del alumnado entre 10 y 14 años de edad.	Estudio longitudinal sobre los factores que influyen en las elecciones educativas de los niños y niñas entre 10 y 14 años de edad	Estudio sobre el impacto de diferentes acciones de divulgación en la promoción de las vocaciones STEM del alumnado de ESO.
<b>Encuesta de Percepción social de la ciencia</b>	<b>Eurobarómetro RRI</b>	<b>Compendio de herramientas de evaluación para ferias de la ciencia</b>
<i>FECYT</i>	<i>Comisión Europea</i>	<i>CRECIM</i>

		<p>COMPENDIO DE HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN PARA FERIAS DE LA CIENCIA</p> <p>Aprendizajes de la evaluación de la Elhuyar Zientzia Azoka</p> <p>FCT-16-11553</p> <p>Cristina Simarro y Digna Couso Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM) Universitat Autònoma de Barcelona</p>
<p>Estudio sobre la percepción social del STEM realizado por FECYT</p>	<p>Estudio sobre actitudes generales hacia STEM y los pilares RRI de los ciudadanos europeos</p>	<p>Documento con ideas, sugerencias y ejemplos para el diseño de una evaluación de una feria de ciencia.</p>
<p><b>Comunicando ciencia en talleres experimentales para estudiantes de educación primaria y secundaria</b></p>		
<p><i>CRECIM</i></p>		
<p>Guía con orientaciones para el diseño, implementación y evaluación de talleres experimentales destinados a estudiantes de primaria y secundaria.</p>		

## 4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la evaluación del proyecto ParticipAire en el que se han utilizado las herramientas presentadas anteriormente en este informe se pueden consultar en el “Informe de evaluación del impacto de iniciativas de investigación científica para alumnado de Educación Primaria con perspectiva RRI” de Tena y Couso, 2019.

## BIBLIOGRAFIA

- Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617–639. <https://doi.org/10.1002/sce.20399>
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old school children's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617–639. <https://doi.org/10.1002/sce.20399>
- Archer, L., Osborne, J., DeWitt, J., Dillon, J., Wong, B., & Willis, B. (2013). *ASPIRES. Young people's science and career aspirations, age 10–14*. London.
- Bandura, A. (Ed.). (1995). *Self-efficacy in changing societies* (1st Editio). Cambridge: Cambridge University Press.
- Baroody, A. J., & Coslick, R. T. (1998). *Fostering Children's Mathematical Power : An Investigative Approach to K-8 Mathelllatics Instruction*.
- Bøe, M. V., & Henriksen, E. K. (2013). Love It or Leave It: Norwegian Students' Motivations and Expectations for Postcompulsory Physics. *Science Education*, 97(4), 550–573. <https://doi.org/10.1002/sce.21068>
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., & Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education*, 47(February 2016), 37–72. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549621>
- Bogdan Toma, R., Greca, I. M., & Orozco Gómez. Martja Lucia. (2018). Una revisión del protocolo Draw-a-Scientist-Test (DAST). *Revista Eureka*, 15(3), 103–115. <https://doi.org/10.25267/Rev>
- Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007). Understanding the Science Experiences of Successful Women of Color: Science Identity as an Analytic Lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1187–1218. <https://doi.org/10.1002/tea>
- Council, E. P. and. (2013). *Regulation (EU) No 1291/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 establishing Horizon 2020 — the framework programme for research and innovation (2014-2020) and repealing Decision No 1982/2006/EC, Official Journal of the Euro*.
- Couso, D. (2017). Per a què estem a STEM? Definint l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors. *Revista Ciències . Revista Del Professorat de Ciències d'Infantil, Primària i Secundària*, 34, 22–28.
- Couso, D., Simarro, C., Perelló, J., & Bonhoure, I. (2017). 10 Ideas To Include the RRI Perspective in Stem Education. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1303805>

- DeWitt, J., Archer, L., & Osborne, J. (2014). Science-related Aspirations Across the Primary-Secondary Divide: Evidence from two surveys in England. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1609–1629. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.871659>
- DeWitt, J., Archer, L., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2011). High aspirations but low progression: The science aspirations-careers paradox amongst minority ethnic students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 243–271. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9245-0>
- European Comission. (2012). *Un nuevo concepto de educación: invertir en las competencias para lograr mejores resultados socioeconómicos. Un nuevo concepto de educación: invertir en las competencias para lograr mejores resultados socioeconómicos.* Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52012DC0669>
- European Comission. (2015). *Indicators for promoting and monitoring Responsible Research and Innovation - Report from the Expert Group on Policy Indicators for Responsible Research and Innovation. European Commission - Directorate-General for Research and Innovation.* [https://doi.org/doi 10.2777/9742](https://doi.org/doi%2010.2777/9742)
- FECYT (coord), & CRECIM. (2017). *Guía Básica Para La Evaluación De Proyectos De Cultura Científica.* Retrieved from [https://www.convocatoria.fecyt.es/publico/Catalogos/\\_\\_\\_Recursos/guia-basica-proyectos-cultura-cientifica.pdf](https://www.convocatoria.fecyt.es/publico/Catalogos/___Recursos/guia-basica-proyectos-cultura-cientifica.pdf)
- Godec, S., King, H., & Archer, L. (2017). *The Science Capital Teaching Approach. Engaging students with science, promoting social justice.*
- Hill, Catherine, P. ., Corbett, C., & St. Rose, Andresse, E. D. (2010). *Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics.* Aauw.
- Kim, A. Y., Sinatra, G. M., & Seyranian, V. (2018). Developing a STEM Identity Among Young Women: A Social Identity Perspective. *Review of Educational Research*, XX(X), 1–37. <https://doi.org/10.3102/0034654318779957>
- Lewis, T., Miller, J., Piché, D., & Yu, C. (2015). *Advancing Equity through More and Better STEM Learning.*
- Machán-Carvajarl, I., & Sanmartí, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación Química*, 26, 267–274.
- Manassero Mas, M. A., & Vázquez Alonso, Á. (2003). Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educacion*, 330, 251–280. <https://doi.org/10.1088/0029-5515/20/1/007>
- MECD. (2016). *Informe PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe español.* Madrid. <https://doi.org/10.1787/9788468012001-es>

- MECED. (2012). *PISA 2012. Programa para la evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español* (Vol. II).
- Obra social “La Caixa,” FECYT, & Everis. (2015). *¿Cómo podemos estimular una mente científica? Estudio sobre vocaciones científicas*.
- OECD. (2008). *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Ro, H. K., & Loya, K. I. (2015). The Effect of Gender and Race Intersectionality on Student Learning Outcomes In Engineering. *The Review of Higher Education*, 38(3), 359–396. <https://doi.org/10.1353/rhe.2015.0014>
- Rodríguez Simarro, C., & Couso, D. (2018). *Compendio de herramientas de evaluación para ferias de ciencia. Aprendizajes de la evaluación de la feria Elhuyar Zienzia Azoka*.
- Ruiz-Mallén, I., & Escalas, M. T. (2012). Scientists Seen by Children. *Science Communication*, 34(4), 520–545. <https://doi.org/10.1177/1075547011429199>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Tena, E., Grimalt-Álvaro, C., & Badillo, E. (2018). Promoviendo la equidad en educación STEM en contextos no formales. In *28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio educativo* (Vol. 11, pp. 85–92). Retrieved from <http://ci.nii.ac.jp/naid/110008434490>

