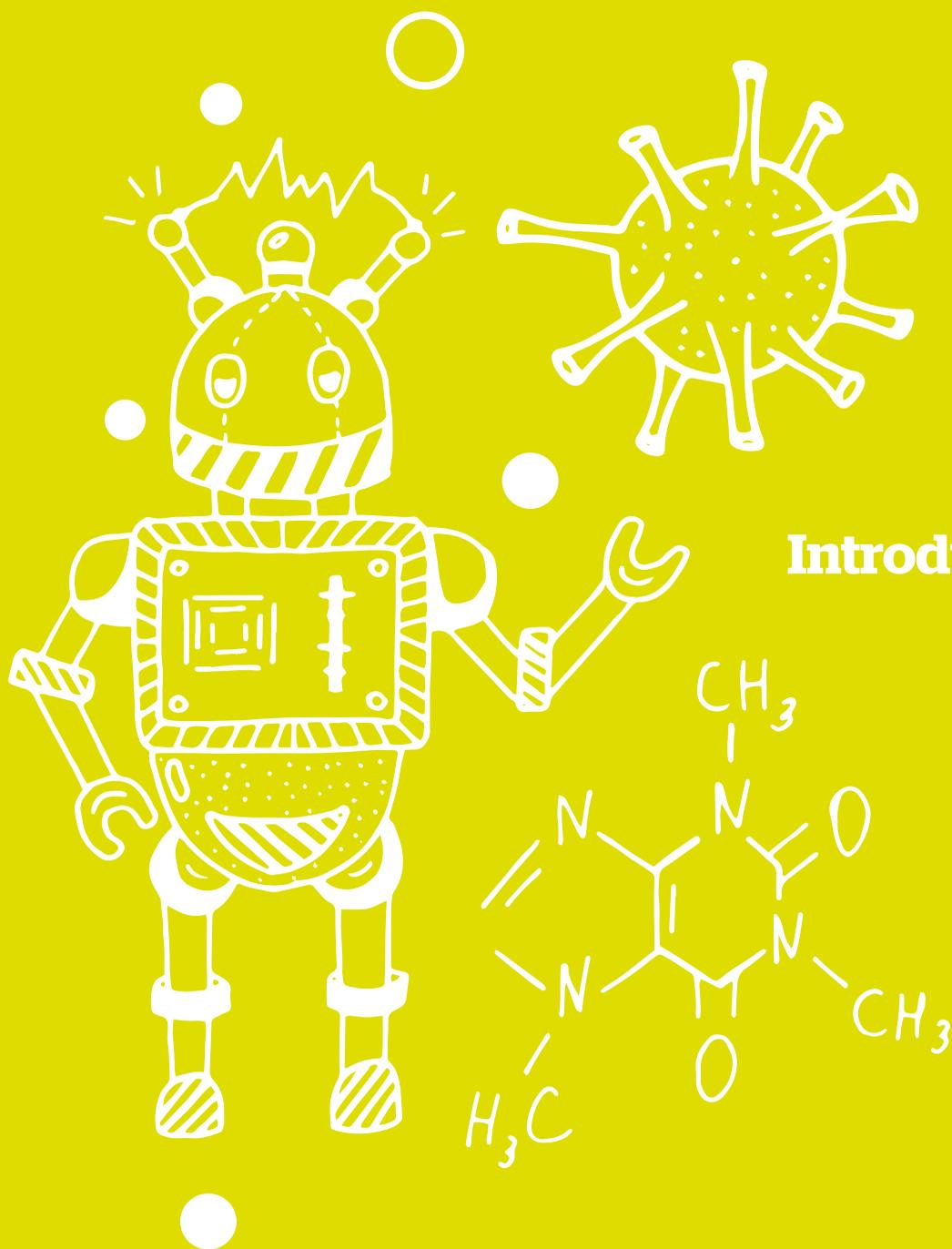


Participación activa en la investigación científica
y tecnológica a través de las artes escénicas

perform

Fomentando
el interés del
alumnado
por la educación
científica a través
de las artes
escénicas

Implicaciones políticas de **PERFORM**,
un proyecto europeo que investiga
el potencial de las artes escénicas
en la educación científica con alumnado
de secundaria



Introducción

Contexto

El marco de la Comisión Europea para la **Investigación e Innovación Responsables** (RRI, por sus siglas en inglés) busca alinear la investigación y la innovación con los valores de la sociedad. Para ello, enfatiza la importancia de la participación pública, la igualdad de género, la educación, la ética y la transparencia en la investigación. Asimismo, la RRI, destaca la necesidad de superar los desafíos, aún persistentes, en el diálogo entre la ciencia y la sociedad, algunos de los cuales afectan especialmente a la juventud y en particular, a las niñas y chicas jóvenes. El desencanto general de la juventud con la ciencia dificulta su conocimiento científico y que se decidan por carreras científicas. Entre las razones que afectan al mismo, investigaciones anteriores han identificado varios factores, como el fracaso de los enfoques convencionales de la educación y la comunicación científicas para inspirar y motivar a la población joven, la influencia de los estereotipos negativos y generalizados sobre la comunidad científica y la falta de atención por parte de la educación científica al desarrollo de habilidades transversales.

En este contexto, el **proyecto PERFORM** (2015-2018) ha respondido al llamado de la Comisión Europea para **aumentar el interés de la juventud por la ciencia y las carreras de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas** (STEM, por sus siglas en inglés). PERFORM abordó este desafío investigando los efectos del uso de métodos participativos de educación científica basados en las **artes escénicas** y la integración de los **valores de la RRI**, en el fomento de la implicación y la motivación del alumnado de secundaria hacia las ciencias y las asignaturas STEM. La investigación se realizó en 12 institutos de educación secundaria en **París** (Francia), **Barcelona** (España) y **Bristol** (Reino Unido), con estudiantes de entre 13 y 17 años de edad. En cada caso de estudio, el equipo de PERFORM, formado por personas expertas en comunicación científica y artistas, aplicó diferentes prácticas de interpretación (teatro de improvisación, comedia en vivo y espectáculo de calle). Su objetivo era implicar al alumnado en un proceso indagativo que diera lugar a una performance realizada por los estudiantes, en la que pudieran explorar temas científicos de su interés. La clave de este proceso fue la participación directa de personal investigador novel, quienes compartieron sus experiencias de investigación con el alumnado, así como reflexiones críticas sobre la práctica de la ciencia y el papel que ésta juega en la sociedad.

La educación científica y la comunicación necesitan reducir la distancia que actualmente separa a la juventud de la ciencia e ir más allá de los enfoques convencionales de educación formal en los centros de educación secundaria. La evidencia empírica obtenida con el proyecto PERFORM muestra el **potencial de las propuestas pedagógicas basadas en las artes para abordar la dimensión humana de la investigación científica y enfatizar aspectos vivenciales del aprendizaje**, ayudando a crear nuevas relaciones entre los estudiantes y la ciencia. Esta evidencia también apunta algunos **desafíos**, encontrados en el diseño e implementación del proyecto, por lo que se sugieren **propuestas de políticas educativas y de investigación** para abordarlas.



**Evidencia
empírica
y análisis**

¿Cómo integrar los valores de la RRI en una educación científica basada en la indagación y las artes escénicas?

Los primeros esfuerzos del proyecto PERFORM se dedicaron a integrar los **valores de la RRI** en el diseño de sus actividades de educación científica. Concretamente, el enfoque educativo del PERFORM destacó tres valores: **la inclusividad**, al asegurar la participación activa de los participantes; **la reflexión ética**, a través de la incorporación de la dimensión humana de la ciencia; y **el pensamiento crítico**, al incluir preguntas y actividades reflexivas.

Siguiendo las pautas comunes surgidas de los principios de la RRI, se diseñó un conjunto de talleres participativos con enfoques artísticos específicos en cada país. Éstos se implementaron adaptándose a los contextos educativos locales y a las necesidades de los participantes en cada caso de estudio (Figura 1). PERFORM implementó estos talleres en las escuelas participantes en dos rondas, en 2017 y 2018.

1

Inclusividad

Fomentar la participación activa del alumnado y llegar a estudiantes con diversos perfiles y estilos de aprendizaje.

2

Reflexión ética

Facilitar la reflexión sobre aspectos éticos de la ciencia y la investigación y su conexión con cuestiones sociales más amplias.

3

Pensamiento crítico

Fomentar la capacidad de los estudiantes para conceptualizar, analizar, aplicar y evaluar información y conocimiento, de manera activa y creativa.

El teatro de improvisación: se aplicó en las escuelas de París. Durante 7 talleres, los y las estudiantes desarrollaron improvisaciones teatrales basadas en contenidos científicos relacionados con la investigación del personal investigador, dirigidos por las actrices y directoras de teatro del equipo PERFORM. Los talleres combinaron calentamientos colectivos, ejercicios de improvisación y la creación y ensayo de escenas cortas. Alrededor de 10 estudiantes por grupo trabajaron juntos con el apoyo de una persona experta en comunicación científica, un/a investigador/a y una artista que dirigió los talleres. Todos ellos crearon una actuación final en la que los estudiantes fueron los actores y las actrices.



El teatro de improvisación

Los espectáculos de calle



Los espectáculos de calle: se usaron en las escuelas de Bristol. A lo largo de cuatro talleres, los estudiantes desarrollaron escenas cortas utilizando experimentos demostrativos combinados con humor, teatro, música y magia para informar a los transeúntes sobre temas científicos, conectados con el área de investigación del personal investigador. Los talleres se dividían entre actividades de reflexión y sesiones de desarrollo de sus espectáculos de calle (en inglés, *bustks*), implicando ambas un fuerte contacto entre los y las estudiantes y el personal investigador. Los talleres fueron facilitados por artistas y personas expertas en participación pública.

La comedia en vivo

La comedia en vivo: se implementó en los institutos de Barcelona. Los y las estudiantes crearon colectivamente monólogos cortos en los que combinaron *story-telling*, escenas teatrales y humor para explicar contenidos científicos a la audiencia. A lo largo de seis talleres, el alumnado participó en actividades reflexivas sobre la ciencia acompañadas de actividades prácticas para desarrollar sus monólogos científicos con el apoyo de un/a investigador/a, aportando así al trabajo creativo las reflexiones y los contenidos discutidos con anterioridad. Los y las estudiantes desarrollaron su propio guión, que mejoraron y ensayaron con la ayuda del personal experto en comunicación científica del PERFORM.



perform MONÒLEGS CIENTÍFICS

¿Cuáles fueron los elementos más relevantes para crear un entorno de aprendizaje atractivo?

El análisis de los datos recopilados a través de los tres casos de estudio durante y después de los talleres resalta **tres elementos metodológicos clave** del enfoque pedagógico del proyecto PERFORM, que han demostrado ser exitosos en la creación de un diseño de educación científica inspirado en la RRI:

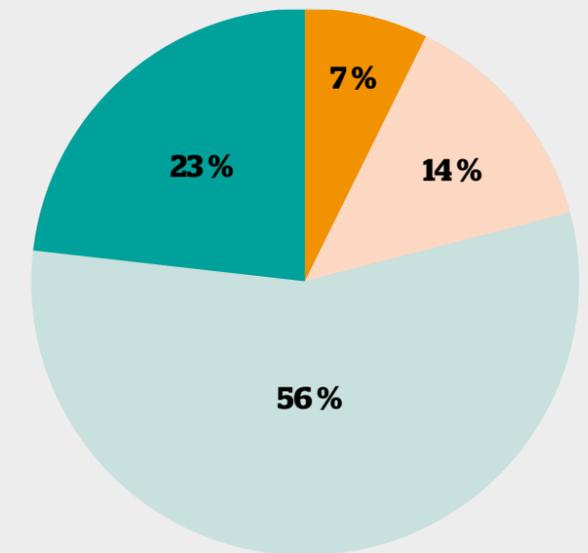
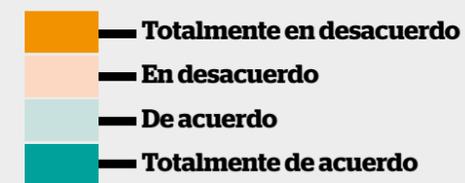
1. LA COMBINACIÓN DE LAS ARTES Y LA CIENCIA: Descubriendo un nuevo universo a través del juego

El aprendizaje de contenidos científicos a través de un planteamiento original combinando artes escénicas y humor atrajo la atención del alumnado hacia la ciencia. A través de los juegos y los ejercicios teatrales propuestos, el equipo de PERFORM creó una atmósfera de aprendizaje relajada, basada en el apoyo mutuo y en la conexión con el alumnado. En los tres casos de estudio, los y las estudiantes percibieron este ambiente lúdico no solo como una motivación para implicarse, sino también como una invitación a hacerlo sin sentirse juzgados/as, es decir, para explorar y jugar libremente. Especialmente en París y Barcelona, los y las estudiantes apreciaron el uso de la comunicación oral y del cuerpo al enseñar y aprender sobre ciencias (en lugar de solamente leer y escribir, como suele ser habitual en sus clases). También afirmaron que trabajar junto con personal experto en comunicación e investigación científica de una manera tan particular les permitió descubrir la ciencia como un “nuevo universo” y generó un sentido de cooperación y confianza. Esto facilitó espacios de intercambio que minimizaban la competencia y fomentaban el sentido de pertenencia. De hecho, como muestran los resultados de la encuesta (Figura 1), casi el 80% de los y las estudiantes se sintieron seguros/as de sí mismos/as durante los talleres.

2. EL PAPEL CENTRAL DEL ALUMNADO: Asegurando un enfoque activo e inclusivo

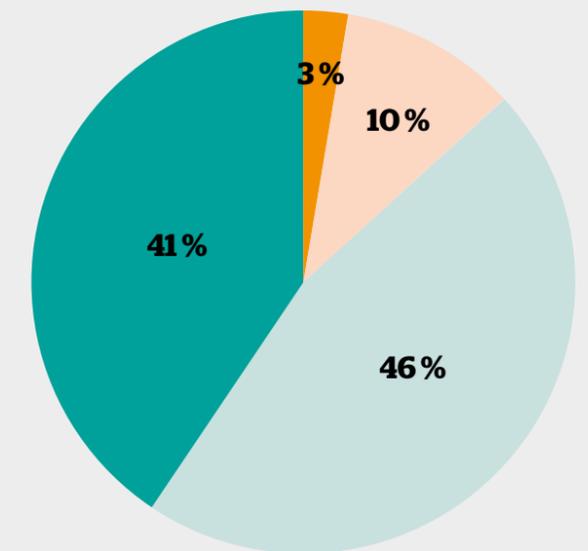
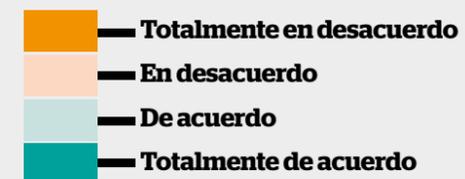
La combinación de diversos tipos de actividades en los talleres, tales como calentamientos colectivos, actividades de interpretación en pequeños grupos y discusiones plenarias, facilitó que estudiantes con diferentes perfiles se sintieran incluidos/as en el proceso educativo. Esto se logró interpellando a las diversas personalidades y estilos de aprendizaje del alumnado, teniendo en cuenta tanto al alumnado más animado y seguro de sí mismo, como al más reservado y tranquilo, y también, considerando diferentes grados de interés hacia la ciencia. Desde el equipo de PERFORM se invitó a los y las estudiantes a que contribuyeran activamente en las actividades, en lugar de “solo escuchar y copiar”, como admitieron que hacían a menudo en la clase de ciencias. Como resultado, la mayoría de los y las estudiantes sintieron que participaron activamente en las actividades de los talleres (Figura 2). Además, y en diversos grados en cada caso de estudio, con el apoyo de las personas expertas en comunicación científica y del personal investigador, el alumnado podía elegir el tema de sus actuaciones (a menudo relacionadas con el campo de especialización del personal investigador), las preguntas de investigación y los contenidos, y los roles a desempeñar. Dicha elección guiada fue muy apreciada tanto por el alumnado como por el profesorado en todas las escuelas y se identificó como un elemento que aumenta la disposición de los estudiantes para aprender y participar en las actividades.

Figura 1 —
“Me he sentido seguro/a de mí mismo/a durante los talleres”



Datos agregados de París, Barcelona y Bristol; Segunda ronda de implementación (n = 95).

Figura 2 —
“He participado activamente en todas las actividades”



Datos agregados de París, Barcelona y Bristol; Segunda ronda de implementación (n = 94)

3. INTERACCIÓN CON EL PERSONAL INVESTIGADOR: Haciendo la ciencia real y conectada a la sociedad

En los talleres, los temas científicos se presentaron constantemente en relación con su “impacto en el mundo”, lo que permitió la contextualización del aprendizaje y la consideración de que la práctica de la ciencia implica la reflexión y la consideración de valores éticos. Después de la formación brindada por PERFORM en comunicación responsable y RRI, los y las investigadores noveles presentaron su investigación al alumnado, haciendo énfasis en cómo su trabajo conecta con los problemas del mundo real y cómo abordan desde su investigación los desafíos sociales actuales. También alentaron al alumnado a reflexionar críticamente y discutir colectivamente cuestiones éticas relacionados con sus investigaciones. Particularmente, en el caso de Bristol y Barcelona, tales discusiones fueron reforzadas por actividades reflexivas específicas, que conectaron los temas de STEM con temas éticos controvertidos. En Bristol, se utilizaron tres preguntas como guía para incitar la discusión y profundizar en los espectáculos de calle: “¿Qué está tratando de resolver la investigación, a dónde podría llevarnos en el futuro y qué podría ser controvertido?”

“Lo que me gustó de las sesiones es que se sentía un espacio muy seguro. Los chicos y las chicas podían decir lo que querían, sin miedo a ningún tipo de negatividad. (...) Todos respetaban la opinión de todos. Algo que no siempre consigues en un aula”

Entrevista al profesorado,
Bristol Free School, Bristol



“Lo que más destacaría son los talleres sobre ética. No sabía que existían (...). Questionarme sobre las implicaciones de mi investigación en la sociedad fue algo nuevo para mí. Es tan obvio ahora ... pero supongo que si se está llevando a cabo este proyecto es, precisamente, porque esa [la reflexión ética] es una necesidad en nuestra sociedad”



Entrevista al personal
investigador, Bristol

Durante el diseño y la implementación del enfoque pedagógico de PERFORM, el equipo también se enfrentó a algunos retos, de los que ha podido aprender:

- > **La ambiciosa hoja de ruta trazada por el marco de la RRI** implicaba en la práctica una cuidadosa atención al diseño de las actividades educativas con el fin de incluir los valores de la RRI, a la vez que se esperaba una amplia diversidad de resultados de aprendizaje. Estos requisitos a veces eran incompatibles con el funcionamiento de los centros educativos y los propios plazos del proyecto, lo que creaba ciertas limitaciones para los y las comunicadoras científicas de PERFORM, como por ejemplo, poco tiempo disponible para cada taller o un alto número de estudiantes en los talleres.
- > Acercar la ciencia desde la perspectiva de **la responsabilidad y la integridad**, también exigía un conjunto de habilidades y experiencias por parte del personal investigador que no siempre fueron posibles de asegurar, a pesar de la formación previa ofrecida por el proyecto PERFORM.
- > **La voluntad de involucrar a diferentes participantes** en el diseño e implementación de los talleres en cada centro educativo, como las personas expertas en comunicación científica, artistas, personal investigador y profesorado, exigió una negociación de objetivos y actividades que a veces afectaron el grado de participación de algunos de estos participantes y, en consecuencia, su contribución al proceso y a las actuaciones finales. Esto afectó, por ejemplo, al equilibrio entre las dimensiones artísticas y científicas del proyecto en algunos casos. Además, la carga lectiva del profesorado o la presión de los/as investigadores/as por parte de sus instituciones para centrarse en el trabajo académico, también fueron factores que afectaron a su disponibilidad y participación en el proyecto.

Todos estos aspectos deben tenerse en cuenta al desarrollar proyectos similares, de forma que se implementen mecanismos institucionales que faciliten la participación más allá de la voluntad individual, evitando establecer expectativas difíciles de cumplir, y centrándose en objetivos factibles y a la vez, relevantes.

¿Qué aportan los métodos artísticos al aprendizaje basado en la indagación?

Esta sección aborda cómo estos diferentes elementos han podido contribuir a mejorar el interés y las motivaciones de los estudiantes de secundaria hacia la ciencia, a través del análisis de las aportaciones de la metodología a: 1) la mejora de **competencias transversales** relacionadas con el aprendizaje en ciencias, 2) el enriquecimiento de las **percepciones del alumnado sobre la ciencia** y 3) el fomento de **vocaciones científicas** entre el alumnado.

1. Contribución de los talleres para mejorar las competencias transversales

El análisis de los datos recopilados a través de encuestas, entrevistas, grupos focales y observaciones sugieren que, en los tres casos de estudio, los grupos fueron bastante diversos y el enfoque de PERFORM permitió al alumnado trabajar desde su propio nivel de habilidad y conocimiento. El análisis de estos datos muestra cuatro contribuciones principales del enfoque de PERFORM a las competencias transversales de los y las estudiantes:

> HABILIDADES COLABORATIVAS Y SOCIALES: Facilitando espacios de cooperación y diálogo

La naturaleza colaborativa del proyecto facilitó que el alumnado desarrollara habilidades de trabajo en equipo. En los tres casos de estudio, el alumnado, personal investigador y el profesorado destacaron cómo el trabajo en pequeños grupos hacia un resultado común, permitió a los y las estudiantes compartir equitativamente tareas y roles de acuerdo con sus propias motivaciones y capacidades. Reflexionando sobre esto, el 86% de los y las estudiantes encuestados estuvieron de acuerdo en que compartieron las tareas de manera justa a lo largo de los talleres (Figura 3), especialmente las chicas, que estuvieron significativamente mucho más de acuerdo ($p < 0.05$). Esto se logró, en parte, fomentando el respeto hacia opiniones y perspectivas diferentes durante las discusiones y el trabajo en grupo para la creación de las actuaciones y también, fomentando relaciones de confianza.

> HABILIDADES DE COMUNICACIÓN: Proporcionando nuevos recursos y herramientas de expresión

Relacionado también con el trabajo de habilidades sociales y de colaboración, los elementos artísticos de PERFORM lograron poner en práctica y desarrollar la capacidad del alumnado para comunicarse. Como reconocieron en la encuesta, el 75% de los y las estudiantes consideraron que los talleres y las representaciones les ayudaron a mejorar sus habilidades de comunicación (Figura 4). El alumnado y profesorado entrevistados revelaron que dichas habilidades se referían a: i) la comunicación entre los y las estudiantes (por ejemplo, habilidades de escucha), ii) la comunicación con el personal investigador y las personas expertas en comunicación científica (por ejemplo, la capacidad de expresar ideas, emociones y opiniones) y iii) la comunicación con el público (por ejemplo, la capacidad de expresarse frente a una audiencia y superar la timidez). Los elementos corporales y artísticos del enfoque aportaron recursos expre-

sivos nuevos o diferentes a los estudiantes, tales como crear un hilo narrativo a partir de información científica o captar la atención del público. Estas habilidades pueden seguir aplicándose dentro y fuera del contexto escolar.

> SENTIDO DE INICIATIVA: Fomentando la autoconfianza a través de la performance

Con el acompañamiento adecuado del equipo de PERFORM, las performances o interpretaciones artísticas proporcionaron una plataforma a los y las estudiantes para trabajar la confianza en sí mismos y su autoestima. De hecho, muchos/as estudiantes se enfrentaron al “miedo escénico” al realizar sus juegos científicos, monólogos y representaciones teatrales frente a una audiencia. Los ensayos fueron clave para superar tales miedos, junto con la progresión de los ejercicios teatrales y la comunicación a lo largo de los talleres. Además, el objetivo de lograr un resultado común infundía un sentido de responsabilidad e iniciativa entre el alumnado, fomentando habilidades de aprendizaje que se pueden transferir a cualquier otro contexto educativo o de su vida.

> HABILIDADES DE INDAGACIÓN: Fomentando el pensamiento crítico

El énfasis de los comunicadores y comunicadoras de PERFORM en el pensamiento reflexivo y la indagación científica durante el proceso creativo, junto con la diversidad de los antecedentes académicos del alumnado, facilitó el desarrollo de diversas habilidades para “aprender a aprender”. En París, el razonamiento y la argumentación se orientaron principalmente hacia la puesta en escena, mientras que el contenido científico generalmente no se abordó de manera crítica. En Barcelona, los comunicadores, comunicadoras, investigadores e investigadoras alentaron al alumnado a poner en práctica sus habilidades de indagación e investigación para crear monólogos mediante la identificación de preguntas de investigación, la búsqueda de información en fuentes rigurosas y la evaluación crítica de la misma. En Bristol, se alentó aún más el pensamiento crítico de los estudiantes a través de preguntas reflexivas específicas para abordar el tema de cada espectáculo de calle, facilitando discusiones abiertas en cada grupo. La Figura 5 muestra cómo las percepciones del alumnado sobre su propia capacidad para formular preguntas de investigación aumentaron significativamente después de los talleres ($p < 0.05$), y en particular entre las chicas ($p < 0.05$).

“ Profesora: Me sorprendió mucho porque había estudiantes que desde el principio dijeron que no harían el monólogo, que no iban a actuar. Pero entonces, fueron precisamente estas estudiantes quienes subieron al escenario y realmente destacaron. Y estoy muy orgullosa de ellas, porque algunas realmente superaron su timidez. Me siento especialmente feliz por esas alumnas.

Investigadora: ¿Eran chicas?

Profesora: Si, todas ellas.”

Entrevista al profesorado,
Institut Moisès Broggi, Barcelona



“ Aprendí que es mejor trabajar en equipo y ayudarse mutuamente que estar solo sin nadie que me ayude [...]. Se puede hacer más en equipo que solo, eso es lo que aprendí ”

Encuesta al alumnado, Bridge Learning Campus, Bristol



“ Aprendí cómo mejorar la comunicación y a expresar mi propia voz ”



Encuesta al alumnado, Bridge Learning Campus, Bristol

“ La comunicación [practicada] nos ha ayudado para las presentaciones orales de nuestras prácticas, porque hay algunas personas reservadas en nuestra clase, a las que no les gusta comunicarse demasiado con las demás o son tímidas ... Creo que esto les abre puertas al respeto ”

Grupo focal con el alumnado, Collège Villiers, París



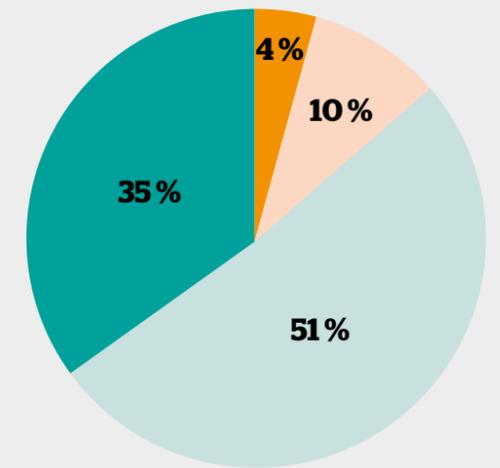
“ Investigadora: ¿Cuál crees que es el valor añadido de PERFORM? Profesora: Muestra una forma diferente de recopilar información, de ser crítico con la información que utilizamos y que está a nuestro alcance. Todo este proceso de buscar información, validarla, usarla ... es realmente muy útil y hace que [los alumnos] reflexionen mucho (...). Creo que ha funcionado realmente bien ”

Entrevista al profesorado, Institut Moisès Broggi, Barcelona



Figura 3 **“Hemos compartido tareas equitativamente en los talleres”**

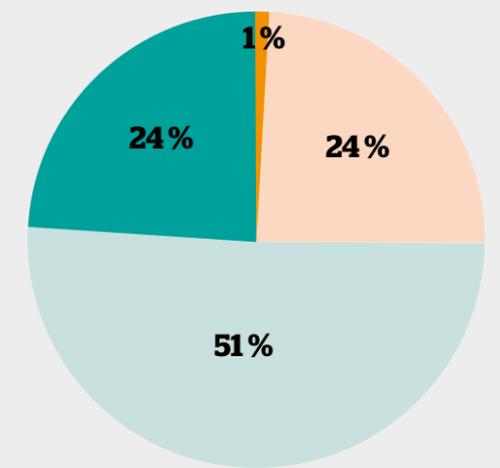
■ Totalmente en desacuerdo
■ En desacuerdo
■ De acuerdo
■ Totalmente de acuerdo



Datos agregados de París, Barcelona y Bristol; primera y segunda ronda de implementación (n=189).

Figura 4 **“Durante los talleres, he podido mejorar mis habilidades de comunicación”**

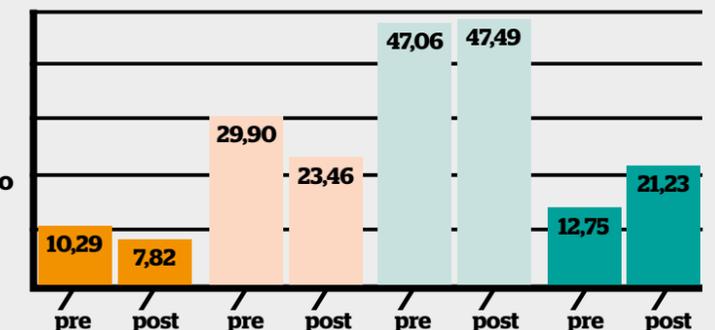
■ Totalmente en desacuerdo
■ En desacuerdo
■ De acuerdo
■ Totalmente de acuerdo



Datos agregados de París, Barcelona y Bristol; Segunda ronda de implementación solamente (n = 96).

Figura 5 **“Me siento capaz de formular preguntas de investigación”**

■ Totalmente en desacuerdo
■ En desacuerdo
■ De acuerdo
■ Totalmente de acuerdo



Datos agregados de París, Barcelona y Bristol; Primera y segunda ronda de implementación (n pre = 204; n post = 179)

2. Contribución de los talleres al enriquecimiento de las percepciones del alumnado sobre la ciencia

Después de la segunda ronda de talleres, el **73% de los y las estudiantes afirmaron que el proyecto les ayudó a pensar de manera diferente sobre aspectos de la ciencia** que antes creían correctos o verdaderos (Figura 6). Si miramos a las respuestas por casos de estudio, los estudiantes de Barcelona fueron los más positivos con esta afirmación, en contraste con los de París, divididos a partes iguales entre acuerdo y desacuerdo, mientras que la percepción de los estudiantes de Bristol era intermedia entre los casos de Barcelona y París (Figura 6).

Cuando se les preguntó qué había cambiado específicamente, las respuestas de los y las estudiantes giraban principalmente en torno a dos temas: la **mejora de sus percepciones sobre el aprendizaje de la ciencia** al experimentar la propuesta diferente de PERFORM para aprender y **una mayor comprensión de la naturaleza de la ciencia** al descubrir la ciencia en su práctica diaria. Con respecto a esto último, el alumnado, profesorado y personal investigador explicaron que esta comprensión más amplia de la ciencia se refiere a:

> **Pensar de manera más amplia sobre la ciencia, descubriendo una mayor diversidad de temas, disciplinas y aplicaciones.** Muchos estudiantes identificaron un campo mucho más amplio de temas dentro de la ciencia después de los talleres, dándose cuenta de que la ciencia es más que «categorías claramente definidas en un libro de texto» y que se

“ En el proyecto te encuentras a jóvenes investigadores de mente abierta, que saben explicar las cosas bien y encima con un poco de humor y gracia, y claro... te cambia la visión. (...) Si la sociedad te enseña que un físico está encerrado en su casa, que es muy competitivo, que es un chico, pues... Te hace un 'boom' la mente al venir aquí y tener una variedad de científicos tan diferentes, pero a la vez tan humanos. ”

Grupo focal con el alumnado,
Institut Consell de Cent,
Barcelona

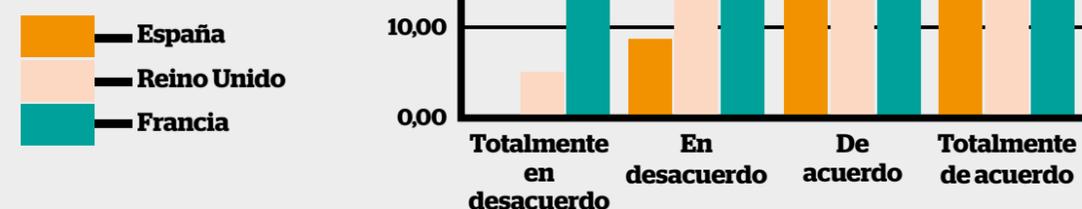


“ En nuestro instituto, había unas cuantas alumnas que tenían mucho interés, pero pensaban que no eran lo suficientemente buenas para ser como nosotras. Creo que en este sentido les ayudamos mucho. El hecho de que preguntaran ¿cómo has llegado hasta aquí? (...). Yo creo que lo que les aportamos fue esto: ver que ellas también podían conseguirlo. ”



Grupo focal con el personal investigador,
Barcelona

Figura 6
“Este proyecto me ha ayudado a pensar de manera diferente sobre cosas que creía que eran correctas acerca de la ciencia”



Datos por caso de estudio, en la segunda ronda de (n=92).

“ En los talleres, recuerdo que algunos estudiantes estaban realmente absortos en lo que hacían los investigadores, hacían preguntas realmente buenas, ‘¿para qué sirve esto? ¿Por qué haces lo otro?’, y creo que hizo que la ciencia fuera algo real para ellos. Así que sí, en el aula aprenden [ciencia], pero [en los talleres] pueden ver cómo se usa y cómo se aplica ”

Entrevista al profesorado,
Castle School, Bristol



“ Hoy, gracias a Valentina [la investigadora asociada a su grupo], voy mucho mejor en ciencia. Antes, cuando abría el cuaderno, simplemente lo volvía a cerrar. En cambio, ahora... ¡la ciencia me interesa más! Me imagino a Valentina haciendo su trabajo ... ”



Grupo focal con el alumnado,
Collège Villiers, París

puede practicar fuera de un laboratorio, mediante el conocimiento de las aplicaciones de diferentes disciplinas en el mundo real. Por ejemplo, en los tres institutos de Bristol, los estudiantes expresaron la realización de que «todo es ciencia», expresión que también se hizo eco en París y Barcelona. Además, los estudiantes de Bristol y Barcelona afirmaron que descubrieron nuevas ramas científicas relacionadas con el personal investigador participante, así como las diferentes posibilidades y caminos profesionales que ofrece la ciencia.

> Descubrir la ciencia en la práctica, haciendo real la investigación científica. En todos los estudios de caso, muchos estudiantes informaron un mayor conocimiento sobre el trabajo diario de una persona dedicada a la ciencia, y en Bristol y Barcelona también sobre las implicaciones sociales de la investigación. La interdisciplinariedad y la duración de la investigación, la importancia del trabajo en equipo, la posibilidad de fracaso y el papel de la creatividad dentro de la ciencia, representan diferentes características destacadas por el alumnado, profesorado y personal investigador, que se transmitieron través de PERFORM. Además, el proyecto también contribuyó a fomentar una visión más humilde y humana de la ciencia.

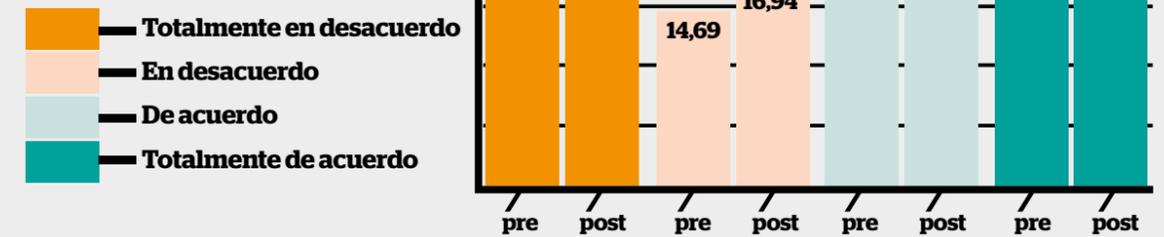
En particular, la presencia e interacción del personal investigador dentro de un ambiente de aprendizaje creativo tuvo un impacto positivo en las percepciones del alumnado sobre las personas que se dedican a la ciencia, y, también, en algunos casos, en su propia relación con la ciencia (por ejemplo, identificándose más con la ciencia). En Barcelona y Bristol, la mayor presencia del personal investigador ayudó a deconstruir las imágenes estereotipadas que los y las estudiantes tenían sobre las personas dedicadas a la ciencia, como por ejemplo en relación a:

- > Su personalidad:** mostrando que las personas dedicadas a la ciencia pueden ser personas cálidas, cercanas y divertidas.
- > Sus habilidades:** retratando una imagen más humilde de las personas dedicadas a la ciencia (con afirmaciones como “los científicos no lo saben todo”, “no es necesario ser súper inteligente”) y enfatizando, en cambio, la importancia de la pasión, la perseverancia y la motivación para dedicarse a la ciencia.
- > Su género:** invitando a mujeres jóvenes investigadoras, para hacer más visible la presencia de mujeres en la ciencia. Esto se notó especialmente en el caso de Barcelona, donde la mayoría de las investigadoras eran mujeres y las chicas en los talleres reconocieron su presencia como una fuente de inspiración para ellas.

3. Contribución de los talleres para motivar vocaciones científicas entre el alumnado

Todas las fuentes de datos de los tres casos de estudio indican que, en general, el alumnado disfrutó mucho de los talleres. Durante las sesiones, los y las estudiantes solían estar atentos, sonriendo y riendo, particularmente en actividades más activas físicamente, como la creación de performances. De manera similar, en los grupos focales la mayoría de los estudiantes expresaron que disfrutaron de los talleres. Esto es relevante ya que el proyecto logró involucrar en el aprendizaje de ciencias tanto al alumnado más intere-

Figura 7
“Me gustaría estudiar una carrera relacionada con la ciencia”



Datos agregados de París, Barcelona y Bristol; Primera y segunda ronda de implementación (n pre = 211; n post = 183)

“ En los talleres trabajamos con los investigadores (...). Hicimos ciencia pero de manera diferente, jugando. No lo hicimos como lo hacemos en el aula ”

Grupo focal con el alumnado, Collège Montreuil, París

“ Gracias a los talleres, he visto muchos más temas y me han llamado la atención ... He visto que me gusta la ciencia, la disfruto. Creo que [PERFORM] es una forma de enseñar que capta la atención de los estudiantes ”

Grupo focal con el alumnado, Institut Consell de Cent, Barcelona

“ Veo la pasión [por la ciencia], debe ser genial, pero no me veo en ella... En cambio, creo que si hubiera aprendido ciencia como la aprendí este año, me hubiera dirigido en esa dirección ”

Grupo focal con el alumnado, Collège Villiers, París

“ He visto que hay muchísima variedad de profesiones [científicas] y eso me ha ayudado a abrir la mente. También me ha ayudado a decidirme sobre mis estudios, ya que [entiendo que] si tengo ilusión y ganas, me irá mejor ”

Encuesta al alumnado, Institut Moisés Broggi, Barcelona

sado previamente en la ciencia, como a aquellos/as estudiantes que partían de una posición con menor interés en la ciencia. En París y Barcelona, los profesores destacaron la **capacidad de la metodología de implicar activamente a estudiantes que en las clases de ciencias normalmente no están motivados**. Cuando se preguntó al alumnado acerca de los cambios en sus percepciones de la ciencia, muchos estudiantes asociaron su disfrute de las sesiones con el aumento de su capacidad de aprendizaje e interés en la ciencia.

Sin embargo, los datos recogidos también muestran que el enfoque de PERFORM ha tenido un **impacto diferenciado** en lo que respecta al fomento de vocaciones científicas; es decir, en dar el salto entre el disfrute del aprendizaje de la ciencia y la decisión de estudiar carreras científicas. PERFORM ha parecido reforzar la disposición de aquellos estudiantes con un interés pre-existente en la ciencia o cierta duda, mientras que aquellos que no se identificaban inicialmente con la ciencia, han seguido sin considerarla como una opción de futuro tras los talleres.

La figura 7 muestra la diversidad de actitudes hacia las carreras científicas señaladas por los estudiantes. El porcentaje de estudiantes con un fuerte acuerdo con estudiar carreras de STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) aumentó después de los talleres, mientras que aquellos con un fuerte desacuerdo disminuyeron, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. A excepción de un instituto en Barcelona, en los centros educativos donde había más niños que niñas dispuestos a estudiar una carrera científica, esta tendencia se mantuvo después de los talleres. Dicho esto, algunos estudiantes en Barcelona, con interés en estudiar temas relacionados con la ciencia, expresaron que proyectos como PERFORM son útiles en su elección de carrera, ya que les dan la oportunidad de hacer preguntas directamente a personas dedicadas a la ciencia, escuchar sus experiencias personales y sus motivaciones para estudiar ciencia, ayudándoles así, a cuestionar puntos de vista estereotipados de la ciencia.

Esto pone en evidencia la **constelación de factores que afectan la elección de carrera o trayectoria profesional de los estudiantes**, más allá del disfrute del aprendizaje de la ciencia y las percepciones particulares de la ciencia, y exige enfoques más holísticos e integrativos que generen interacciones a largo plazo y experiencias positivas que puedan combinarse con otros factores, tales como el apoyo familiar o el contexto económico. Además, el alumnado y el profesorado percibieron que lo que los y las estudiantes aprendieron en los talleres no estaba conectado con lo que aprendieron en la clase de ciencias. Por lo tanto, la distinción entre "*ciencia (aprendida) en la escuela*" (enfocada en hechos y contenidos científicos) y "*ciencia (aprendida) en los talleres*" (enfocada en la dimensión humana y práctica de la ciencia) debe ser superada para generar aprendizaje de experiencias más allá de proyectos ocasionales.

Implicaciones y recomendaciones políticas



La evidencia recopilada durante los tres años del proyecto PERFORM apunta al potencial de las artes escénicas para abordar la dimensión humana de la investigación científica y enfatizar aspectos vivenciales positivos del aprendizaje. Estos aspectos pueden crear nuevas relaciones entre el alumnado y la ciencia, y mejorar sus motivaciones e intereses en aprender en las asignaturas y temáticas de ciencias. A su vez, PERFORM también muestra varios desafíos relacionados con el diseño y la implementación de estos enfoques en entornos escolares. De acuerdo al análisis realizado y al aprendizaje generado durante el proyecto, proponemos un conjunto de recomendaciones políticas para facilitar y aprovechar al máximo la implementación de este tipo de enfoques educativos en centros de educación secundaria:

1

Las políticas de desarrollo de planes de estudios de ciencias deberían hacer mayor hincapié en la contextualización de la educación científica y en la conexión de los contenidos científicos con investigación relevante, asegurando así una imagen de la ciencia que muestre su relevancia social.

2

Las políticas de planificación educativa en la educación secundaria deberían promover una mayor flexibilidad en los planes de estudios en ciencias, para alentar enfoques pedagógicos interdisciplinarios y basados en proyectos.

La interacción directa entre personal investigador y alumnado fue una de las características clave del proyecto, ya que permitió una relación más cercana y más contextualizada del alumnado con la ciencia. Un mecanismo para promover dicho contacto es el establecimiento de interacciones directas con los centros de investigación y su personal investigador, para llevar tanto al personal investigador a las escuelas como a los y las estudiantes a centros de investigación. Para facilitar tales interacciones y poner a los estudiantes en contacto con personas dedicadas a la ciencia, las escuelas e instituciones de investigación podrían aprovechar recursos y plataformas en línea, como videos que presenten a investigadores/as y sus proyectos, o redes sociales para intercambiar información. Esto no solo facilitaría la que los y las estudiantes comprendieran la ciencia en la práctica, sino que también ayudaría a romper los estereotipos de los estudiantes sobre las personas dedicadas a la ciencia y sus trabajos, y acercaría la ciencia a sus vidas.

Los/as comunicadores/as de PERFORM enfrentaron limitaciones de implementación relacionadas con el funcionamiento de los centros educativos, como la falta de tiempo disponible, tanto por parte del alumnado como del profesorado, para realizar actividades utilizando métodos artísticos fuera del plan de estudios de ciencias. Tener una mayor flexibilidad en la gestión curricular para implementar enfoques basados en proyectos similares a PERFORM resolvería algunas de estas limitaciones y fortalecería los objetivos educativos relacionados con la investigación. Además, junto con la recomendación anterior, esto ayudaría a superar la diferencia identificada entre "ciencias experimentadas en PERFORM" y "ciencias enseñadas en la escuela", lo que podría mejorar los impactos a largo plazo de este tipo de experiencias en el aprendizaje del alumnado, más allá de un proyecto o taller puntual.

3

Las políticas educativas relacionadas con la formación de profesorado de educación secundaria podrían beneficiarse de la integración de habilidades relacionadas con la interpretación artística y dinámicas teatrales orientadas al aprendizaje de la ciencia.

Los enfoques basados en la interpretación artística o performance tienen el potencial de fortalecer la autonomía de aprendizaje de los y las estudiantes, ayudándoles a enfocarse más en las clases de ciencias. Proporcionar al profesorado recursos para guiar actividades creativas y físicamente activas, tales como juegos interactivos o escenas teatrales breves para abordar la ciencia, puede alentarles a integrar estos enfoques en su enseñanza de la ciencia, tal y como lo expresaron los profesores participantes en PERFORM.

4

Las políticas institucionales y de investigación que configuran las prioridades de investigación y la capacitación de personal científico deben reconocer la importancia de la participación pública y promoverla a través de iniciativas específicas.

El personal investigador que participó en PERFORM expresó dificultades para conciliar su trabajo de investigación con las actividades de participación pública. Las políticas relacionadas con la investigación deberían facilitar su participación temprana en este tipo de actividades como parte de sus tareas académicas. Un mecanismo para hacerlo es reconocer académicamente la importancia de la participación pública en la ciencia y promoverla de manera coherente, como por ejemplo a través de: i) reconocer su relevancia en las convocatorias y solicitudes de investigación, ii) proporcionar tiempo y recursos financieros para hacer posible la participación activa de personal investigador en proyectos de divulgación, iii) facilitar el acceso del personal investigador a formaciones y herramientas para la participación pública; y iv) reforzar la comunicación y colaboración de las instituciones de investigación científica con agentes educativos como los centros educativos y el profesorado.

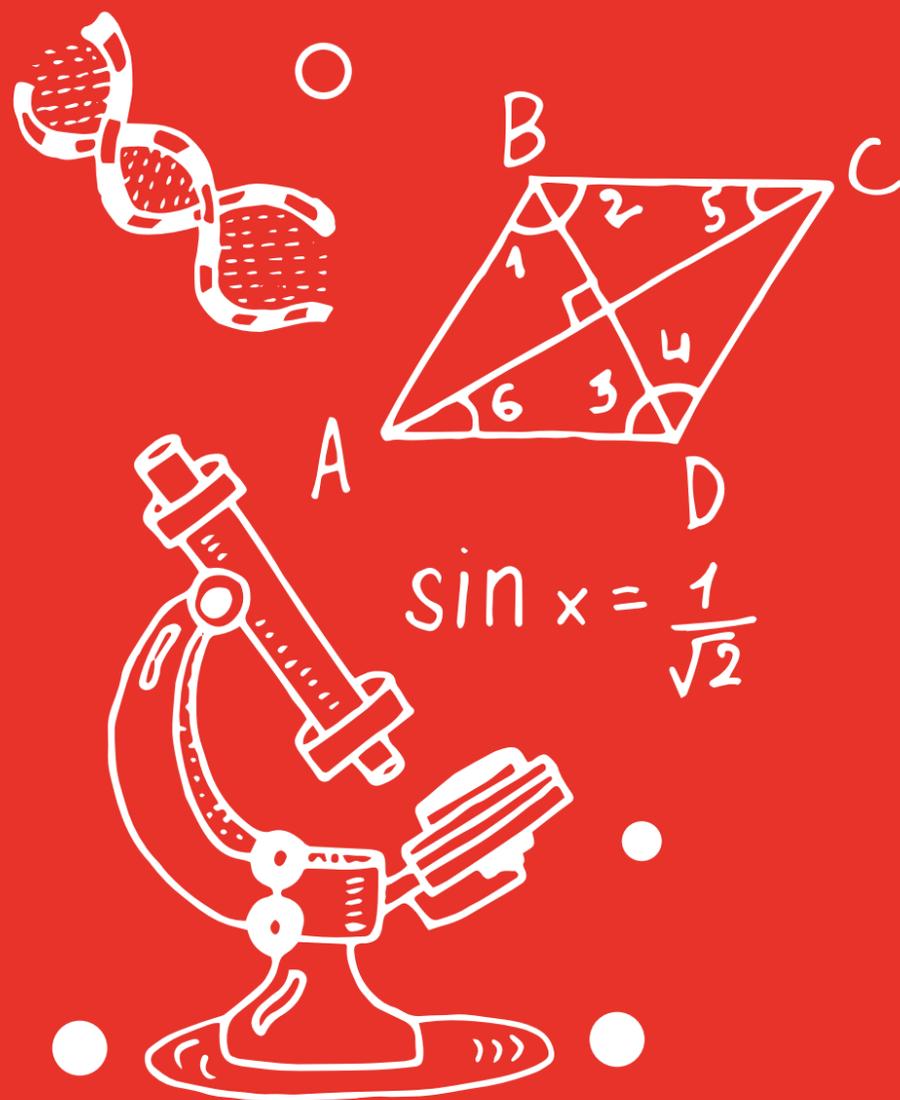
5

Las políticas institucionales y de investigación que abordan la formación de personal investigador deben incorporar y reconocer los beneficios del pensamiento reflexivo sobre la ciencia y la ética de la investigación.

El personal investigador que participó en el proyecto PERFORM destacó la capacitación en RRI como un aporte fundamental para complementar su formación, ante la falta general de formaciones similares durante su doctorado o formación en investigación. También señalaron que se necesita más formación para interactuar con audiencias no académicas, para poder ofrecer una visión crítica pero responsable de la ciencia. Por tanto, las formaciones a investigadores/as sobre reflexividad y filosofía de la ciencia deberían integrarse más ampliamente en la formación académica. Esto ayudaría no solo a una mejor comprensión e implementación de los principios de la RRI por parte de las personas dedicadas a la ciencia, sino también a una mejor comunicación con el alumnado y la población no académica, mediante actividades de divulgación.

Estas políticas son sinérgicas y, por lo tanto, una implementación conjunta aumentaría las posibilidades de alcanzar su máximo potencial.

Parámetros de investigación



Objetivos

PERFORM (Implicación participativa en la investigación científica y tecnológica a través de las artes escénicas; Nov 2015-Oct 2018) fue un proyecto de investigación que buscaba investigar los efectos del uso de métodos participativos de educación científica basados en las artes escénicas para fomentar las motivaciones y la participación de los estudiantes de secundaria con las materias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Para ese propósito, se desarrollaron actividades basadas en la performance y se integraron en talleres de educación científica dirigidos a: i) fomentar la participación de alumnado de secundaria en la ciencia a través de la interacción directa con personal investigador novel y personas expertas en comunicación científica en un entorno creativo, y ii) entrenar las competencias transversales necesarias para que los estudiantes puedan seguir carreras universitarias de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, con un enfoque que permita atender las diferentes necesidades y percepciones atendiendo al género de los estudiantes.

Metodología

El presente informe de políticas públicas se basa en la evaluación del proceso educativo participativo que se generó a través de la implementación de los talleres en 12 escuelas secundarias en París (Francia), Barcelona (España) y Bristol (Reino Unido). El análisis se centró en tres dimensiones principales relacionadas con los objetivos del proyecto:

- > La integración de los valores de la RRI en el diseño del enfoque educativo (inclusividad, reflexión ética y pensamiento crítico)
- > El impacto de los talleres en las competencias transversales del alumnado¹, relacionadas con la capacidad de pensamiento reflexivo, habilidades sociales y de comunicación y la capacidad de iniciativa.
- > El impacto de los talleres sobre las percepciones y actitudes generales del alumnado hacia la ciencia, incluidas sus propias vocaciones científicas.

Se implementó un enfoque de investigación con **metodología mixta**, combinando diferentes métodos de recolección de datos cualitativos y cuantitativos, fuentes de datos y estrategias de análisis (Tabla 1).

Se analizaron cuantitativamente las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y su autopercepción de sus competencias relacionadas con la ciencia a través de una **encuesta escrita** entregada antes y después de los talleres. Se evaluó si hubo diferencias estadísticamente significativas antes y después de los talleres, por género, y entre el grupo PERFORM y un grupo de control².

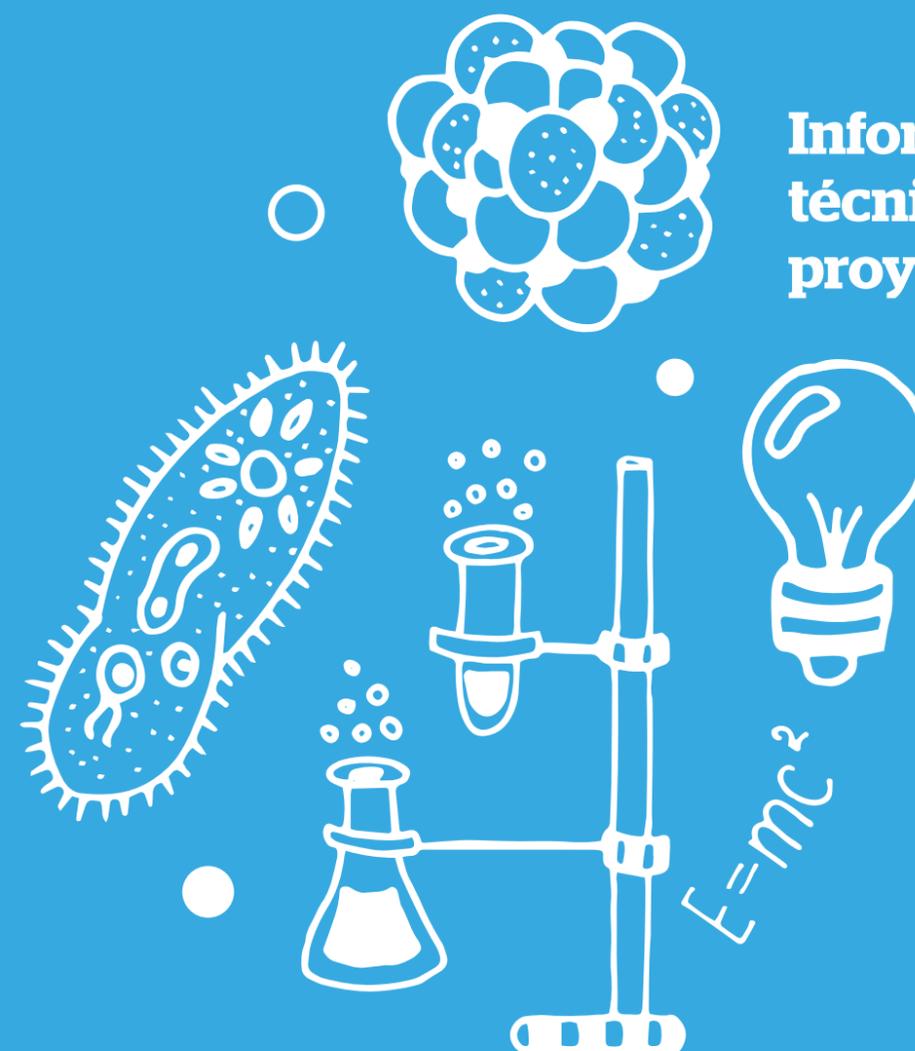
¹ Nuestro objetivo fue analizar el proceso de acuerdo con su capacidad para fomentar competencias transversales, y no evaluar el logro individual de los y las estudiantes.

² Los ítems presentados en este informe corresponden a escalas Likert que van desde 1 (totalmente en desacuerdo) a 4 (totalmente de acuerdo). Se utilizó la prueba de la U de Mann-Whitney (también llamada de Mann-Whitney-Wilcoxon) para el análisis estadístico, con un nivel de significación de $p < 0,05$.

Además, se recopilaron y analizaron datos cualitativos para obtener información detallada sobre las experiencias y los impactos del proyecto:

- > Las respuestas de los y las estudiantes a la encuesta se exploraron más a fondo a través de **grupos focales**, y se realizaron actividades de **evaluación formativa** con el alumnado, para que pudieran reflexionar sobre su aprendizaje.
- > Se analizaron las transcripciones de las **observaciones sistemáticas** de los talleres para explorar cómo los enfoques pedagógicos habían integrado los valores de la RRI y cómo habían fomentado el aprendizaje.
- > Se analizaron las **entrevistas** con el profesorado y el personal investigador, en las que se les preguntó acerca de sus percepciones del enfoque de PERFORM y de su impacto en el alumnado.

Sujetos de estudio	Enfoque del análisis	Metodologías de análisis		
		Antes de los talleres	Durante los talleres	Después de los talleres
Estudiantes de educación secundaria	<ul style="list-style-type: none"> > Percepciones y actitudes hacia la ciencia. > Auto-percepción de competencias transversales. > Percepciones y experiencias de los talleres. 	Encuesta (Barcelona, n= 110 París, n= 84 Bristol, n=60)	Observación sistemática (todos los talleres) Evaluación formativa (todos los talleres, todos los alumnos)	Encuesta (Barcelona, n= 96 París, n= 63 Bristol, n= 60) Grupo Focal (Barcelona, n= 32 (4) París, n= 28 (4) Bristol, n= 25(4))
Profesorado de educación secundaria	<ul style="list-style-type: none"> > Percepciones sobre el proceso y su impacto en el alumnado. > Actitudes hacia la inclusión de estos enfoques en la educación científica. 		Observación sistemática (todos los talleres)	Entrevista grupal (Barcelona, n= 16 (4) París, n=10 (4) Bristol, n= 5 (3)) Entrevistas individuales online (Barcelona, n= 1 Bristol, n=2)
Personal investigador	<ul style="list-style-type: none"> > Percepciones acerca del proceso y su impacto en los estudiantes > Implicación y participación en los talleres 		Observación sistemática (todos los talleres)	Entrevistas grupales (Barcelona, n= 8 (2) París, n= 4(2) Bristol, n= 11(2)) Entrevistas individuales online (Barcelona, n= 8 París, n= 6)



Información técnica del proyecto

Nombre del proyecto: Implicación participativa en la investigación científica y tecnológica a través de las artes escénicas

Coordinación

Isabel Ruiz-Mallén
Universitat Oberta de Catalunya – UOC –
Barcelona, España.

Consortio

Universitat Oberta de Catalunya – UOC –
Barcelona, España.
Universitat Autònoma de Barcelona –
UAB – Barcelona, España.
University of Bristol – UOB – Bristol,
Reino Unido.
University of Warwick –UOW – Coventry,
Reino Unido.
The Big Van Theory - TBVT – Castellbis-
bal, España.
Science Made Simple –SMS, LTD – Car-
diff, Reino Unido.
Atelier de Jours à Venir – AJA, SARL –
París, Francia.
United Nations Educational, Scientific
and Cultural Organization - UNESCO –
UNESCO - París, Francia.
Théories et Réflexions sur l'Apprendre,
la Communication et l'Éducation Scienti-
fiques - TRACES – París, Francia.
Europäische Gesellschaft für Wissen-
schaftsveranstaltungen – EUSEA - Viena,
Austria

**Documento traducido del inglés
por: Marien González Hidalgo**

Contacto de la Comisión Europea

Zakaria Benameur.
Email: zakaria.benameur@ec.europa.eu

Financiación

Programa de Investigación e Innovación
de la Comisión Europea H2020. EAC-1-
2014: Formas innovadoras de hacer más
atractivas para la juventud la educación
y las carreras científicas. Acción de
Investigación e Innovación. Convenio de
subvención número: 665826.

Duración

Noviembre 2015 – Octubre 2018

Presupuesto

Aportación de la Comisión Europea:
1, 997, 252.50 €

Página web

<http://www.perform-research.eu/>

Para más información

Contacto: Dra. Isabel Ruiz-Mallén.
Email: iruiz_mallen@uoc.edu

Lecturas complementarias

Heras, M., & Ruiz-Mallén, I. (2017). Responsible
research and innovation indicators for science
education assessment: how to measure the
impact? *International Journal of Science Edu-
cation*, 39(18), 2482-2507.

Ruiz-Mallén, I., Gallois, S., Heras, M. (In Press).
From white lab coats and crazy hair to actual
scientists: Exploring the impact of researcher
interaction and performing arts on students'
perceptions and motivation for science. *Sci-
ence communication*.

Heras, M., & Ruiz-Mallén, I. (In Press). What Do I
Like about Science-Related Activities? Participa-
tory Indicators Addressing Students' Motiva-
tions and Needs When Learning Science. In
'*Stability and Change in Science Education
– Meeting Basic Learning Needs. Homeostasis
and Novelty in Teaching and Learning*', pp.201-
229, edited by Katz, P. & Avraamidou, L., Brill
Sense – Leiden/Boston.

Como citar este documento:

Heras, M; Ruiz-Mallén, I; Jenatton, M.; Peretti, J. 2018. PERFORM: Encouraging students' engagement in science education through arts-based approaches. PERFORM project Policy brief #3. Barcelona – UAB.



SCIENCE