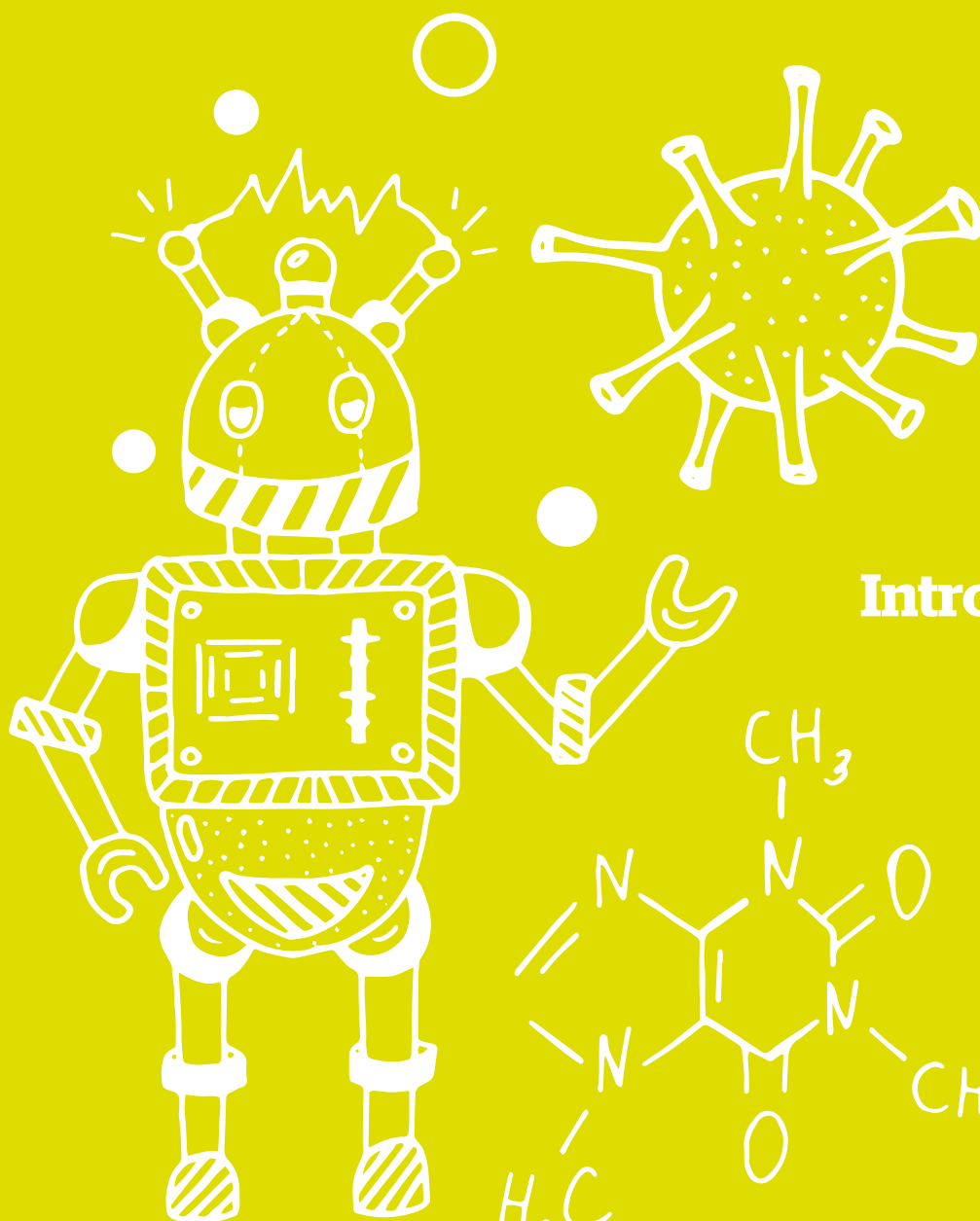


**Implicació participativa en la recerca científica
i tecnològica a través de les arts escèniques.**

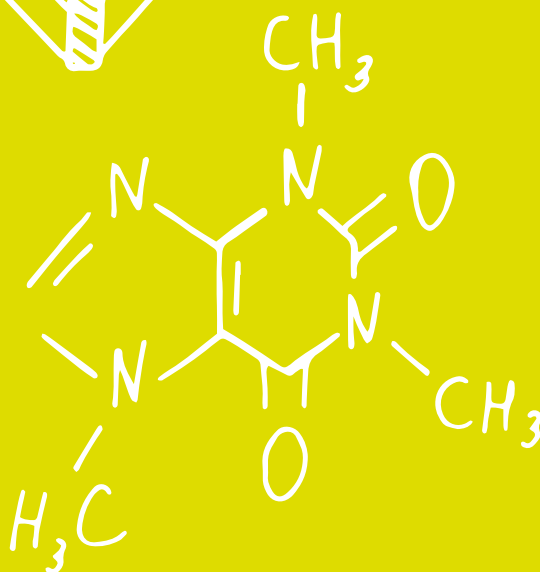
perform

**Fomentant la
participació de
l'alumnat en
l'educació científica
a través de les
arts escèniques**

**Implicacions polítiques de PERFORM,
un projecte europeu de recerca que
explora el potencial de les arts
escèniques en l'educació científica
amb alumnat de secundària**



Introducció



Context

El marc de la Comissió Europea per la **Recerca i la Innovació Responsable** (RRI, per les seves sigles en anglès) pretén alinear la recerca i la innovació amb valors socials més amplis, emfatitzant la importància de la participació pública, la igualtat de gènere, l'educació, la ètica i la transparència en la recerca. L'enfocament de la RRI remarca la necessitat de superar els reptes encara persistents en el diàleg de la ciència amb la societat. Aquests reptes afecten especialment a la gent jove -i particularment a la noies, el desencant dels quals vers la ciència minva la seva participació en carreres científiques i el seu interès pels coneixements científics en general. Entre els agreujants del desencant de la gent jove vers la ciència, investigacions prèvies identifiquen el fracàs dels plantejaments tradicionals i comuns de l'educació i comunicació científiques a l'hora d'inspirar i motivar la gent jove, la influència d'estereotips negatius generalitzats sobre les persones científiques i la poca atenció que reben les competències transversals en el pla d'estudis de l'educació científica.

En aquest context, el **projecte PERFORM** (2015-2018) responia la crida de la Comissió Europea a **potenciar l'interès de la gent jove vers la ciència i augmentar l'atractiu de les carreres STEM** (Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques). El projecte PERFORM va abordar aquest repte investigant els efectes de l'ús de mètodes participatius d'educació científica basats en les **arts escèniques** i en la integració dels **valors de la RRI** en fomentar la motivació i la participació d'estudiants de secundària en l'àmbit de la ciència i de les assignatures STEM. La investigació va ser duta a terme en 12 instituts de secundària en tres casos d'estudi: **París** (França), **Barcelona** (Espanya) i **Bristol** (Regne Unit), involucrant estudiants d'entre 13 i 17 anys. En cada cas d'estudi, els comunicadors i les comunicadores científics i les artistes del PERFORM van aplicar diferents pràctiques d'interpretació (teatre d'improvisació, comèdia en viu i espectacles de carrer científics) per involucrar l'alumnat en un procés d'aprenentatge basat en la indagació que va culminar en espectacles duts a terme pels i les estudiants, en els quals hi exploraven qüestions científiques del seu interès. La participació directa d'investigadors i investigadores novells va ser clau en aquest procés, ja que van compartir les seves experiències en el món de la recerca amb els i les estudiants, conduint-los cap a reflexions crítiques sobre la ciència com a pràctica i el rol de la ciència en la societat.

L'educació i la comunicació científiques han de prendre mesures per a reduir la distància encara existent entre la gent jove i la ciència i per a millorar els plantejaments dominants d'educació formal als instituts de secundària. L'evidència aportada pel projecte PERFORM senyala el **potencial de les metodologies artístiques per ressaltar la dimensió humana** de la investigació científica i per emfatitzar aspectes vivencials positius de l'aprenentatge, promovent així la creació de noves relacions de l'alumnat amb la ciència. Aquesta evidència també senyala **diferents reptes** en el disseny i la implementació d'aquestes metodologies i identifica **recomanacions de polítiques públiques** en educació i recerca per abordar aquests reptes.



Com integrar els valors de la RRI en l'educació científica basada en la indagació aplicant les arts escèniques?

Des d'un inici, el projecte PERFORM va dissenyar activitats artístiques d'educació científica en les quals **diferents valors de la RRI poguessin ser-hi integrats**. El plantejament educatiu del PERFORM resalta sobretot tres valors: **la inclusió** -assegurant-ne la participació de l'alumnat, **la integració de la vessant ètica** -incorporant les dimensions social i humana de la ciència, i **el pensament crític** -incloent-hi qüestions i activitats de caire reflexiu.

Seguint unes guies comunes inspirades en els valors de la RRI, es van dissenyar un conjunt de tallers participatius aplicant un enfocament artístic específic en cada cas d'estudi. Aquests es van implementar de manera que s'ajustessin als contextos escolars locals i a les necessitats dels participants (Figura 1). El PERFORM va implementar aquests tallers en les escoles participants en dues rondes al 2017 i al 2018.

1

Inclusió

potenciar la implicació activa de l'alumnat en l'activitat comprenent diversos perfils d'estudiants i estils d'aprenentatge

2

Integració ètica

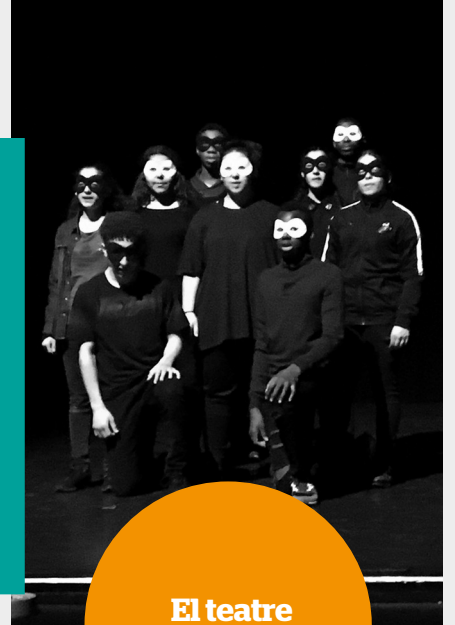
reflexionar sobre els aspectes ètics de la ciència i de la recerca fent connexions amb contextos socials més amplis

3

Pensament crític

fomentar la capacitat de l'alumnat de conceptualitzar, analitzar, aplicar i avaluar informació i coneixement de manera activa i creativa

El teatre d'improvisació: va ser aplicat a les escoles de París. Al llarg de 7 tallers i dirigits per actrius i directors de teatre del PERFORM, els i les estudiants van desenvolupar improvisacions teatrals basades en contingut científic relacionat amb la recerca dels investigadors i les investigadores novells. Els tallers van combinar escalfaments col·lectius amb exercicis d'improvisació i amb la creació i l'assaig d'escenes curtes. Organitzats en grups d'aproximadament 10 persones, els i les estudiants van treballar de manera conjunta per a crear un espectacle final del qual en serien els actors i les actrius. Per a fer-ho, van comptar amb el suport d'una persona experta en comunicació científica, un investigador o investigadora novell i una artista dirigint els tallers.



El teatre d'improvisació

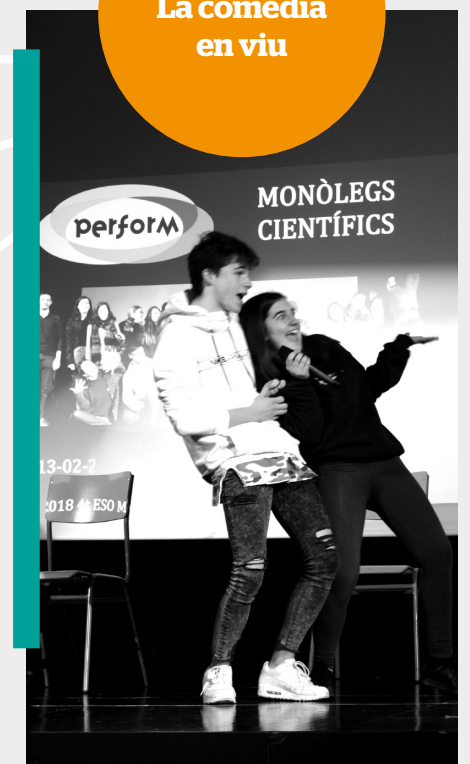
L'espectacle de carrer científic



L'espectacle de carrer científic (« science busk »): va ser emprat a les escoles de Bristol. A través de quatre tallers, els i les estudiants van desenvolupar escenes curtes fent servir diferents accessoris i experiments demostratius per a informar als vianants sobre qüestions científiques, tot combinant-ho amb humor, teatre, música i màgia. Els temes presentats en els seus "busks" principalment estaven relacionats amb aspectes científics de l'àrea de recerca de l'investigador o investigadora novell mentor. Els tallers van ser facilitats per intèrprets de carrer i experts i expertes en participació pública. Aquests tallers sovint es dividien en activitats reflexives i sessions per a desenvolupar el seu "busk", en ambdós casos implicant un fort contacte entre l'alumnat i el personal investigador.

La comèdia en viu: va ser implementada a les escoles de Barcelona. Els i les estudiants van crear, de manera col·lectiva, monòlegs curts en els quals feien ús de la narració de relats o "storytelling", les escenes teatrals i l'humor per explicar contingut científic a l'audiència. Els monòlegs van ser creats al llarg de sis tallers que combinaven una primera activitat reflexiva sobre la naturalesa de la ciència amb una segona activitat pràctica en la qual els i les estudiants treballaven en els seus monòlegs científics amb el suport d'un investigador o una investigadora novell. En aquesta segona activitat, duïen al terreny creatiu les reflexions i continguts generats en la primera activitat. A més a més, l'alumnat va treballar també en l'elaboració dels seus guions i va millorar-los i assajar-los amb l'ajuda de les persones expertes en comunicació científica del PERFORM.

La comèdia en viu



Quins elements han estat els més notables en la promoció d'un ambient d'aprenentatge atractiu?

Les dades d'avaluació recollides en els tres casos d'estudi durant i després dels tallers ressalten tres elements metodològics clau en el plantejament pedagògic del PERFORM. Aquests han demostrat ser exitosos en la creació d'un model d'educació científica inspirat en els valors de la RRI:

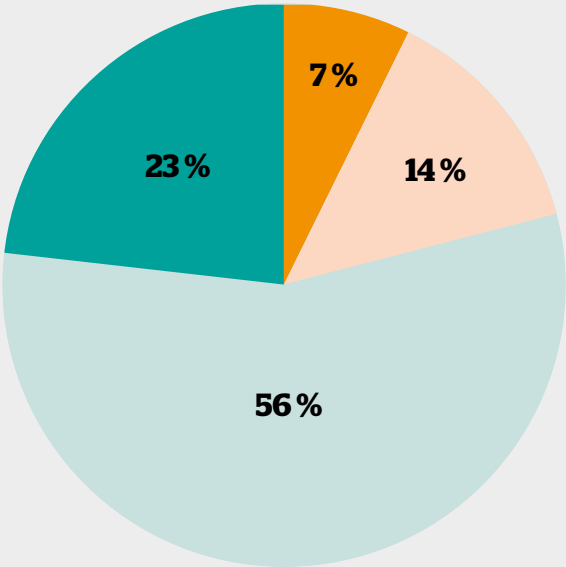
1. LA FUSIÓ DE LES ARTS I LA CIÈNCIA: Descobrint un nou horitzó a través del joc

L'aprenentatge de contingut científic a l'escola a través d'un plantejament original, integrant arts escèniques i humor, va captar l'atenció de l'alumnat vers la ciència. A través dels jocs i exercicis teatrals proposats, el nostre equip de comunicadors i comunicadores científics va crear una atmosfera d'aprenentatge relaxada i de suport, així com un sentiment de connexió amb l'alumnat. En els tres casos d'estudi, els i les estudiants van percebre aquest ambient lúdic no només com una motivació per a participar en les activitats, sinó també com una invitació a fer-ho sense sentir-se jutjats, és a dir, podent explorar i jugar amb llibertat. Els i les estudiants de París i Barcelona van apreciar especialment l'ús de la comunicació oral i corporal a l'hora d'ensenyar i aprendre sobre ciència (en comptes de la usual lectura i escriptura a classe). També van reconèixer que treballar conjuntament tant amb persones expertes en comunicació científica com amb personal investigador d'aquesta manera tan singular els va permetre descobrir un "nou univers" dins la ciència i els va generar un sentiment de cooperació i confiança. Això va facilitar la creació d'espais d'intercanvi on s'hi promovia el sentiment de pertinença i s'hi minimitzava la competitivitat. De fet, tal i com mostren els resultats de l'enquesta (Figura 1), gairebé el 80% dels i les estudiants es van sentir segurs de si mateixos durant els tallers.

2. EL PAPER CENTRAL DE L'ALUMNAT: Assegurar un plantejament actiu i inclusiu

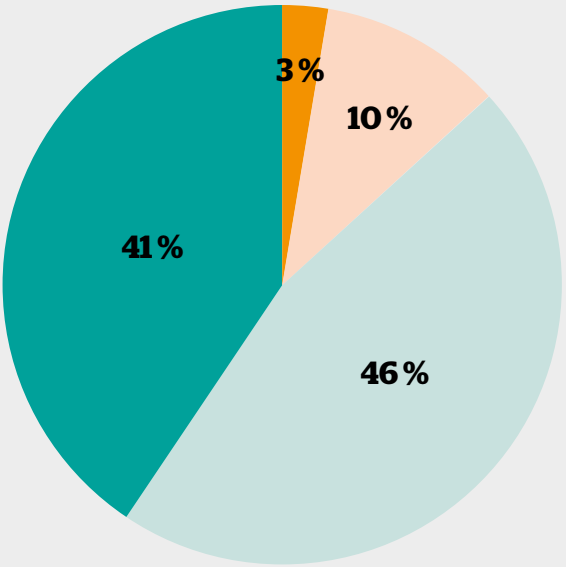
La combinació de diversos tipus d'activitats durant els taller, com ara escalfaments col·lectius, activitats interpretatives en petit grup i discussions plenàries, va permetre que diferents perfils d'estudiants se sentissin inclosos en el procés educatiu. Això es va aconseguir interactuant amb una gran part de les personalitats i estils d'aprenentatge dels estudiants, creant així vincles tant amb l'alumnat més animat i segur de si mateix com amb el més reservat i calmat, i involucrant en les activitats alumnes amb diferent grau d'interès vers la ciència. Els comunicadors i les comunicadores científics del PERFORM van demanar als i les estudiants que contribuïssin de manera activa en les activitats en comptes de "només escoltar i copiar", com admeten fer sovint a la classe de ciències. Com a resultat, gran part de l'alumnat va sentir que participava activament en els tallers (Figura 2). A més a més, en diferent grau segons el cas d'estudi i amb el suport de les persones expertes en comunicació científica i el personal investigador, els i les estudiants va poder escollir el tema, les preguntes de recerca i els continguts dels seus espectacles (sovint relacionats amb el camp d'estudi dels investigadors i les investigadores), així com els rols que volien representar dins d'aquests. Aquesta elecció guiada va ser molt apreciada tant per l'alumnat com pel professorat als diferents instituts i va ser identificada com un element que incrementa la voluntat de l'alumnat d'aprendre i participar en les activitats.

Figura 1
“M’he sentit segur/a de mi mateix/a durant els tallers”



Dades agregades de París, Barcelona i Bristol, exclusivament de la segona ronda d'implementació (n=95)

Figura 2
“He participat de manera activa a totes les activitats dels tallers”



Dades agregades de París, Barcelona i Bristol, exclusivament de la segona ronda d'implementació (n=94)

3. LA INTERACCIÓ AMB ELS INVESTIGADORS I LES INVESTIGADORES:

Fent la ciència real i connectada amb la societat

Els temes científics van ser, de manera sistemàtica, presentats en els tallers en relació al seu “impacte en el món”, permetent contextualitzar l’aprenentatge i compartint la visió de la ciència com una pràctica que comporta valors ètics. Basant-se en una formació prèvia sobre comunicació responsable i RRI impartida per l’equip de PERFORM, els investigadors i investigadores novells van presentar la seva recerca a l’alumnat connectant-la amb assumptes del món real i emfatitzant com aquesta podria ser aplicada per abordar reptes de la societat. Així mateix, també van animar l’alumnat a reflexionar de manera crítica i a discutir de manera col·lectiva sobre qüestions ètiques relacionades amb la seva recerca. Particularment en el cas de Bristol i Barcelona, aquestes discussions van ser potenciades durant activitats reflexives específiques que connectaven temes STEM amb qüestions ètiques controvertides. A Bristol es van fer servir tres preguntes guia per a induir discussions i aprofundir en els “busks” de l’alumnat: “què intenta solucionar la recerca, on ens pot dur en un futur i què pot ser controvertit sobre el tema.”

“El que m’ha agradat de les sessions és que ho he sentit com un espai molt segur, els nois i noies podien dir el que volien sense cap tipus de por a la negativitat dels companys. Hi havia quelcom especial en les sessions... tota la gent de la sala respectava la opinió de tothom. Això no sempre s’aconsegueix en una classe.”

Entrevista al professorat,
Bristol Free School, Bristol



“Des del meu punt de vista, els tallers d’ètica són el que més ressaltaria. No sabia que això existia (...). Qüestionar-se un mateix quines són les implicacions que la pròpia recerca té a la societat ha estat quelcom nou per mi. És tan obvi ara... però imagino que si existeix aquest projecte és perquè hi ha una necessitat en la nostra societat.”



Entrevista als
investigadors/es, Bristol

El disseny i la implementació del plantejament del projecte PERFORM van comportar varis reptes dels quals també n’hem après:

- > **L’ambició full de ruta marcat pel marc de la RRI** implicava a la pràctica una atenció minuciosa al disseny de les activitats educatives així com la inclusió dels valors de la RRI, i alhora implicava la obtenció d’uns resultats educatius molt diversos. Aquests requeriments foren a vegades incompatibles amb el funcionament dels instituts de secundària i els terminis del projecte, i sovint els comunicadors i comunicadores científics del PERFORM van haver d’encarar diverses dificultats, com ara el poc temps disponible per als tallers o l’elevat nombre d’estudiants en les activitats.
- > Plantejar la comunicació científica des del punt de vista de la **responsabilitat i la integritat en la recerca** requereix una aptitud i una experiència per part dels investigadors i les investigadores que no sempre estaven garantides, tot i la formació prèvia impartida des del PERFORM.
- > **La voluntat d’implicar diferents participants** en el disseny i la implementació dels tallers a cada institut, com ara persones expertes en comunicació científica, artistes, personal investigador i professorat, sovint va requerir la negociació dels objectius i les activitats. Això va afectar, en alguns casos, la implicació d’alguns d’ells en el projecte i, conseqüentment, la seva contribució al procés i als espectacles finals (afectant, per exemple, a l’equilibri entre les dimensions artístiques i científiques del projecte). L’atapeït horari del professorat o la pressió que el personal investigador rep per part de les seves institucions de recerca per a que se centrin només en les tasques acadèmiques van ser factors que també van afectar la seva disponibilitat i implicació en el projecte.

Tots ells són aspectes que haurien de ser presos en consideració durant el desenvolupament de projectes semblants al PERFORM per tal d’establir mecanismes institucionals que facilitin la participació en els projectes més enllà de la disposició individual, que evitin fixar expectatives que no seran complides i que se centrin en objectius factibles i, alhora, significatius.

Quin és el valor afegit d'integrar mètodes artístics en l'aprenentatge basat en la indagació?

En aquesta secció abordem com els elements mencionats en l'apartat anterior poden haver contribuït a potenciar els interessos i motivacions de l'alumnat de secundària vers la ciència a través de tres dimensions d'anàlisi: contribucions a la millora de **competències transversals** relacionades amb l'aprenentatge científic, contribucions a la **percepció que l'alumnat té de la ciència** i contribucions al **foment de les vocacions científiques**.

1. La contribució dels tallers a la millora de les competències transversals

Les dades sobre l'avaluació que els participants fan dels tallers foren recollides a través d'enquestes, entrevistes, grups focals i observacions. Aquestes suggereixen que, malgrat els grups d'alumnes eren, en general, força diversos, l'enfocament del projecte PERFORM va permetre a cada estudiant treballar a partir del seu propi nivell d'habilitats i coneixements. L'anàlisi que hem fet d'aquestes dades identifica quatre majors contribucions del plantejament del PERFORM a les competències transversals de l'alumnat:

> HABILITATS SOCIALS I COL-LABORATIVES: Facilitant espais per la cooperació i el diàleg

El caràcter col·laboratiu del projecte va permetre a l'alumnat desenvolupar habilitats de treball en equip. En els tres casos d'estudi, tant l'alumnat com el personal investigador i el professorat van valorar positivament el fet de treballar en petit grup per aconseguir un objectiu comú, així com el fet que els i les estudiants es distribuïssin de manera equitativa tasques i rols segons les seves pròpies motivacions i capacitats. De manera similar, el 86% de l'alumnat enquestat va estar d'acord amb que ells i elles mateixos van distribuir-se les tasques de manera justa durant els tallers (Figura 3), essent les noies les que, de manera significativa, van estar més d'acord amb aquesta afirmació ($p < 0.05$). Això es va aconseguir, en part, establint relacions de confiança i promovent que l'alumnat mostrés una actitud de respecte vers les diferents opinions i perspectives durant les discussions i durant les tasques grupals per la creació dels espectacles.

> HABILITATS DE COMUNICACIÓ: Facilitant a l'alumnat nous recursos i eines d'expressió

De manera estretament relacionada amb les habilitats artístiques i col·laboratives, els elements artístics del plantejament del PERFORM clarament van permetre als i les estudiants la posada en pràctica de les seves habilitats comunicatives i el desenvolupament d'aquestes. Tal i com reconeixen a l'enquesta, el 75% dels i les estudiants consideren que els tallers i les actuacions els van ajudar a millorar les seves habilitats comunicatives (Figura 4). L'alumnat i el professorat entrevistats van manifestar que aquestes habilitats es refereixen a: i) la comunicació entre l'alumnat (p. ex. la capacitat d'escoltar), ii) la comunicació amb el personal investigador i els comunicadors i comunicadores científics (p. ex. la capacitat d'expressar idees, emocions i opinions) i iii) la comunicació amb una audiència (p. ex. la capacitat d'expressar-se davant d'una audiència vençant la timidesa). Els elements corporals

i artístics del plantejament del PERFORM semblen haver estat particularment útils a l'hora d'obtenir diversos recursos expressius, com ara la creació d'un fil narratiu a partir d'informació científica o la captura de l'atenció de l'audiència. Aquests recursos poden ser aplicats en un futur tant dins com fora del centre educatiu.

> SENTIT D'INICIATIVA: Promovent la confiança en un mateix a través de la interpretació artística

Els espectacles creats amb el suport i acompanyament dels comunicadors i comunicadores científics van proporcionar als i les estudiants una plataforma on realçar la seva autoestima i la confiança en ells mateixos. De fet, molts estudiants van haver de plantar cara a la seva por escènica durant la representació dels seus "busks", monòlegs i escenes teatrals davant de l'audiència. Els assajos van ser clau per la superació d'aquestes pors, juntament amb la sèrie d'exercicis teatrals i de comunicació realitzats al llarg dels tallers. A més a més, el propòsit d'aconseguir un fruit comú treballant en equip sembla haver suscitat un sentit de responsabilitat i iniciativa entre els i les estudiants, estimulant habilitats d'aprenentatge que poden ser traslladades a qualsevol altre context educatiu o situació quotidiana.

> APRENT A APRENDRE: Des d'habilitats d'indagació al pensament crític

El diferent grau d'èmfasi posat en les activitats reflexives i la investigació científica per part dels comunicadors i comunicadores del PERFORM durant el procés creatiu, així com la diversitat dels contextos escolars de l'alumnat dels diferents centres educatius, van generar que les habilitats d'aprendre a aprendre fossin desenvolupades de manera diferent en cada cas d'estudi. A París, el raonament i l'argumentació van ser majoritàriament orientats cap a la posada en escena teatral, mentre que el contingut científic no va ser generalment abordat de manera crítica. A Barcelona, els comunicadors i comunicadores científics i el personal investigador van animar l'alumnat a posar en pràctica les seves habilitats d'investigació i a crear els seus monòlegs identificant les preguntes de recerca, buscant informació en fonts fiables i avaluant-ne les seves evidències de manera crítica. A Bristol, el pensament crític de l'alumnat va ser promogut a través de preguntes guia reflexives formulades pel personal investigador, les quals facilitaven discussions obertes sobre assumptes complexos. La figura 5 mostra com les percepcions dels i les estudiants sobre les seves pròpies habilitats a l'hora de formular preguntes va créixer de manera significativa després dels tallers ($p < 0.05$), i com particularment ho feu entre les noies ($p < 0.05$). des questions de recherche après les ateliers ($p < 0.05$), en particulier chez les filles ($p < 0.05$).

“ Professora: Em vaig quedar molt sorpresa perquè hi havia alumnes que des del principi deien que no farien el monòleg, que no actuarien... Però després, precisament, van ser elles qui a l'escenari van destacar molt. Com a professora, em vaig sentir molt orgullosa d'elles al veure que vencien la seva timidesa. Em vaig sentir especialment contenta per aquestes alumnes.

Investigadora: Eren noies?

Professora: Sí, tres noies ”



“ He après que és millor ser part d'un equip i ajudar-se mútuament que estar sol sense que ningú m'ajudi [...] Podria fer més estant en un equip que no pas jo sol, això és el que he après. ”

Enquesta a l'alumnat,
Bridge Learning
Campus, Bristol



“ He après com millorar la meva comunicació i expressar la meva opinió. ”



Enquesta a l'alumnat,
Bridge Learning
Campus, Bristol

“ Crec que la comunicació ens pot ajudar molt de cara a les presentacions orals de les nostres pràctiques ja que hi ha algunes persones molt reservades a la classe a qui no els agrada gaire comunicar-se amb altres persones o que són molt tímides... Crec que aquest projecte els obre portes. ”

Grup focal amb l'alumnat,
Lycée Villiers, París



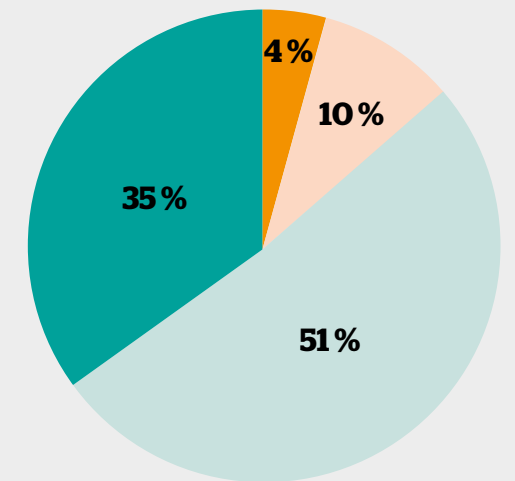
“ Investigadora: Quin creus que és el valor afegit del PERFORM? ”

Professora: Mostra una manera diferent de saber com recopilar informació, de ser crític amb la informació que fem servir i que està a l'abast de tothom. Tot aquest procés de buscar informació, utilitzar-la, validar-la... és molt útil i fa reflexionar molt als alumnes (...). Crec que ha servit per a mostrar que hi ha molta informació disponible però que cal saber buscar i seleccionar i no quedar-se amb els titulars, cosa que passa continuament. ”

Entrevista al professorat,
Institut Broggi, Barcelona

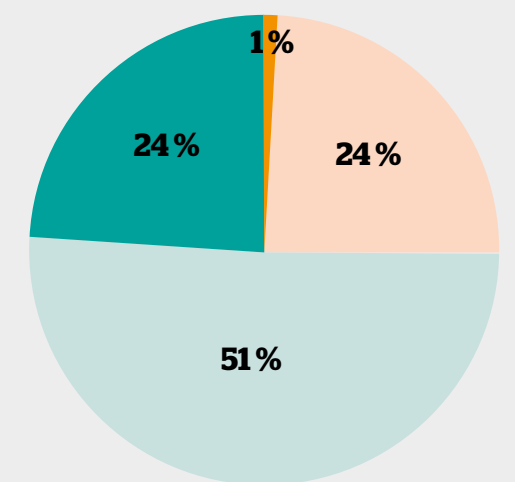


Figura 3
“Durant els tallers ens hem repartit les tasques de manera equitativa ”



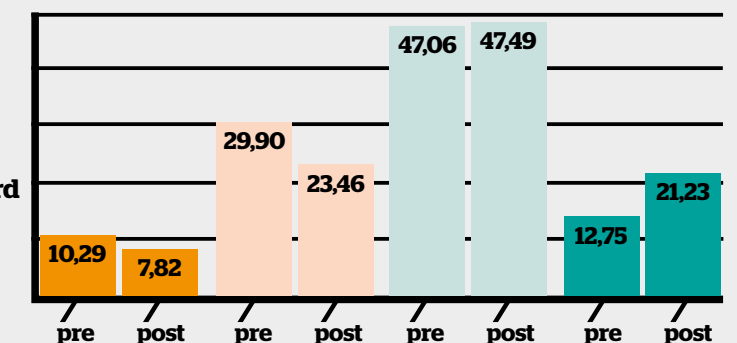
Dades agregades de París, Barcelona i Bristol, primera i segona rondes d'implementació (n=189)

Figura 4
“Durant els tallers he pogut millorar les meves habilitats de comunicació”



Dades agregades de París, Barcelona i Bristol, exclusivament de la segona ronda d'implementació (n=96)

Figura 5
“Em sento capaç de formular preguntes de recerca”



Em sento capaç de formular preguntes de recerca

2. La contribució dels tallers a l'enriquiment de les percepcions de l'alumnat sobre la ciència

Un cop acabada la segona ronda de tallers, el 73% de l'alumnat va declarar que el projecte havia estat d'ajuda a l'hora de **canviar la seva manera de pensar sobre aspectes de la ciència** que abans donaven per certs/falsos (Figura 6). Si mirem aquest xifra per cada cas d'estudi, a Barcelona, el percentatge de l'alumnat que es va mostrar d'acord amb aquesta declaració va ser encara més gran, en contraposició amb l'alumnat de París, on aquest estava dividit a parts iguals entre els estudiants que es mostraven d'acord amb la declaració i els que hi estaven en desacord. A Bristol, la percepció de l'alumnat va ser força semblant a la mitjana (Figura 6).

Quan els preguntàvem què havia canviat específicament, les respostes dels estudiants sobretot giraren al voltant de dos temes: la **millora de les seves percepcions sobre l'aprenentatge de la ciència** pel fet d'haver experimentat diferents vies d'aprenentatge amb el projecte PERFORM, i l'**ampliació del seu coneixement sobre el caràcter de la ciència** al descobrir la ciència com una pràctica. Sobre aquest últim punt, els investigadors i les investigadores, l'alumnat i el professorat identificaven aquesta ampliació en:

> **Tenir una percepció més amplia sobre la ciència: descobrint la diversitat de temes, disciplines i aplicacions de la ciència.** Molts estudiants, després dels tallers, identificaven la ciència amb un rang més ampli de temàtiques, adonant-se que la ciència és molt més que "categories clara-

“ En el projecte hi trobes joves especialistes, de ment molt oberta, que saben com explicar bé les coses i, encara millor, amb sentit de l'humor i amb gràcia i, és clar, el teu punt de vista canvia (...). Si la societat et mostra continuament un científic aïllat a casa seva, un home, perquè rares vegades es veuen dones... amb aquest projecte la ment et fa un 'boom', amb aquesta varietat de científics i alhora tots tan humans... ”

Grup focal amb alumnes,
Institut Consell de Cent,
Barcelona



“ En el nostre institut, les alumnes van mostrar molt d'interès però algunes d'elles pensaven que no eren prou bones per ser com nosaltres, saps què vull dir? Crec que les vam ajudar molt en aquest sentit, per exemple, quan ens preguntaven: “com has arribat fins aquí?” (...) Jo crec que aquesta va ser la nostra contribució: fer que veiessin que elles també poden arribar-hi.”

Grup focal amb
investigadors/es,
Barcelona



Figura 6
“Aquest projecte m'ha ajudat a pensar de forma diferent sobre aspectes de la ciència que abans donava per certs/falsos”



Dades per cas d'estudi, exclusivament de la segona ronda d'implementació (n=92)

“ Puc recordar en els tallers que molts alumnes estaven, sense cap mena de dubte, absorts observant el que feien els investigadors i les investigadores i fent preguntes realment bones: “perquè és útil això, perquè fas allò”. Crec que això va fer que la ciència fos com més real per ells. Per tant, sí, crec que la ciència l'aprenen a l'aula però que [en els tallers] poden veure com és emprada i com és aplicable.”

Entrevista al
professorat, Castle
School, Bristol



“ Avui, gràcies a la Valentina [la seva investigadora mentora], la ciència em va molt millor! Anys enrere, quan obria la meua llibreta de l'escola, simplement la tancava de nou. En canvi ara i aquí sento que m'interesso més per la ciència! Veig a la Valentina fent la seva feina...”

Grup focal amb
l'alumnat,
Lycée Villiers, París



ment definides en un manual” i que pot ser duta a terme fora del laboratori (al conèixer aplicacions de les diferents disciplines en el món real). Per exemple, en els tres centres educatius de Bristol els i les estudiants van expressar que s’havien adonat que “tot és ciència”, i el mateix va ser repetit en els instituts de París i Barcelona. A més a més, l’alumnat dels instituts de Bristol i Barcelona va manifestar que havia descobert noves branques científiques relacionades amb el personal investigador participant i diferents camins professionals dins la ciència.

> **Descobrint la ciència com a pràctica: fent real la investigació científica.** En tots els casos d’estudi, molts estudiants van comunicar que havien après molt sobre la feina de les persones científiques i, a Bristol i a Barcelona, també sobre les implicacions socials de la recerca. La interdisciplinarietat i la duració d’una investigació, la importància del treball en equip, la possibilitat de fracassar i la rellevància de la creativitat dins la ciència són diferents característiques que tant l’alumnat, com el professorat i el personal investigador destaquen haver estat transmeses a través del projecte PERFORM, contribuint també a promoure una visió més humana i humil de la ciència.

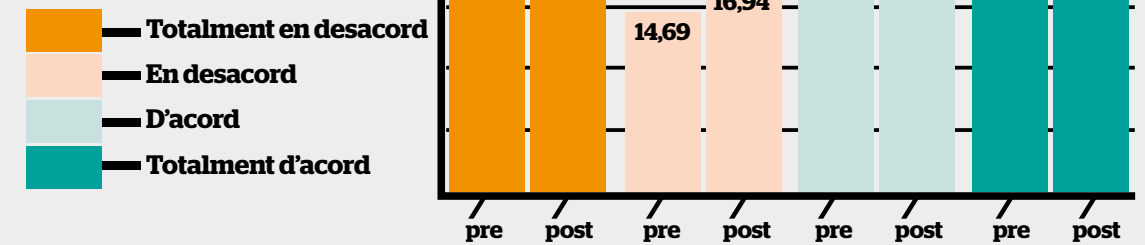
La presència i interacció dels investigadors i les investigadores dins de l’ambient d’aprenentatge creatiu ha tingut especialment un impacte positiu en les percepcions que l’alumnat té de les persones científiques i, en alguns casos, ha influenciat també la relació que l’alumnat té amb la ciència (per exemple, fent-lo sentir més identificat amb la ciència). A Barcelona i a Bristol, on la seva presència va ser més notable, els investigadors i les investigadores van significar un model de referència diferent que va ajudar a desconstruir les imatges estereotipades que l’alumnat tenia de les persones científiques, en termes de:

- > **La seva personalitat:** mostrant que les persones científiques també poden ser càlides, properes i divertides.
- > **Les seves habilitats:** presentant una imatge humil de les persones científiques (‘els científics no ho saben tot’, ‘no és imprescindible ser súper llest’) i emfatitzant, per contra, la importància de la passió, la perseverança i la motivació per a esdevenir científic o científica.
- > **El seu gènere:** al dur als instituts referents femenins reals per a les noies joves i així fer més visible la presència de dones en el món de la recerca. Això fou especialment constatat en el cas de Barcelona, on la major part del personal investigador eren dones. De fet, les alumnes van reconèixer en els tallers que la presència de dones científiques havia estat inspiradora per elles.

3. La contribució dels tallers a despertar vocacions científiques entre l’alumnat

Totes les dades recollides en els tres casos d’estudi indiquen que generalment l’alumnat ha gaudit molt els tallers. Durant les sessions, l’alumnat sovint es mostrava atent, somrient i rialler, especialment en les activitats físicament més actives com ara la creació d’espectacles. De manera similar, en els grups focals i de manera gairebé unànime, els i les estudiants també van expressar que havien gaudit els tallers. Aquest fet és rellevant ja que **el projecte va aconseguir que tant l’alumnat més interessat com el menys**

Figura 7
“M’agradaria estudiar una carrera relacionada amb la ciència”



Dades agregades de París, Barcelona i Bristol, primera i segona rondes d’implementació (n pre=211; n post=183)

“ En els tallers vam treballar amb els investigadors (...). Vam fer ciència però de manera diferent, jugant ciència, de fet. No ho vam fer com ho fem a l’aula.”

Grup focal amb l’alumnat, Collège Montreuil, París

“ Gràcies als tallers he vist molts més temes i aquests han captat més la meua atenció... Me n’he adonat que sí, que m’agrada la ciència i la gaudeixo. Crec que (el PERFORM) és una manera d’ensenyar que captura l’atenció dels estudiants.”

Grup focal amb l’alumnat, Institut Consell de Cent, Barcelona

“ Veig la passió [per la ciència], ha de ser guai, però no hi veig la meua vida en ella... D’altra banda, si hagués après ciència de la manera com l’he après aquest any, crec que m’hagués dirigit en aquesta direcció.”

Grup focal amb l’alumnat, Lycée Villiers, París

“ He vist que hi ha una gran varietat de professions (científiques) i això m’ha ajudat a obrir la meua ment. També m’ha ajudat a decidir-me sobre els meus estudis, ja que (he pogut veure que) si tinc il·lusió i ganes, em poden anar molt millor.”

Enquesta a l’alumnat, Institut Broggi, Barcelona

interessat per la ciència s'impliqués en l'aprenentatge científic. A París i a Barcelona, el professorat va destacar especialment l'activa implicació i l'entusiasme que mostraven alumnes que normalment a les classes de ciències acostumen a estar desconnectats. Quan se'ls va preguntar sobre els canvis de les seves percepcions sobre la ciència, força estudiants van dir que el fet d'haver gaudit les sessions havia estat relacionat amb l'augment del seu interès per la ciència i amb l'increment de les seves capacitats d'aprenentatge.

De totes maneres, les nostres dades mostren que el plantejament del PERFORM ha tingut un **impacte diferenciat entre l'alumnat a l'hora d'estimular les vocacions científiques**, és a dir, a l'hora de transformar el fet de gaudir l'aprenentatge científic en el fet de tenir la voluntat d'estudiar una carrera científica. El projecte PERFORM sembla haver reforçat la voluntat d'estudiar carreres científiques en l'alumnat que ja tenia un interès previ per la ciència o una certa hesitació, mentre que l'alumnat que inicialment no se sentia identificat amb la ciència seguia sense considerar-la com una opció de futur.

La figura 7 mostra la diversitat d'actituds presents en l'alumnat vers les carreres científiques. El percentatge d'estudiants que estava molt d'acord en voler estudiar una carrera STEM va incrementar després dels tallers, mentre que el percentatge que hi estava molt en desacord va disminuir, tot i així aquestes diferències no van ser estadísticament significatives. Exceptuant un institut de Barcelona, en tots els centres on inicialment més nois que noies tenien voluntat d'estudiar una carrera científica, aquest ordre es va mantenir després dels tallers. Dit això, alguns i algunes estudiants de Barcelona van expressar que projectes com el PERFORM són útils a l'hora d'escollir la carrera, i que són especialment útils pels i les alumnes amb voluntat d'estudiar temes científics, ja que els dona la oportunitat de fer preguntes directament a les persones científiques sobre les diferents carreres científiques i els permet escoltar de primera mà les seves experiències personals i les seves motivacions vers les ciències. D'aquesta manera, el projecte contribuïa a que l'alumnat es qüestionés la seva visió estereotipada de la ciència.

El fet de no detectar canvis estadísticament significatius en la voluntat de l'alumnat d'estudiar carreres científiques evidencia la **constel·lació de factors que afecten la tria de les carreres per part dels estudiants** més enllà del fet de gaudir amb l'aprenentatge científic o de les percepcions particulars de la ciència. Així mateix, aquest fet fa una crida a emprar plantejaments més holístics i integrats amb el potencial de generar interaccions a llarg termini entre l'alumnat i la ciència i experiències positives que es puguin combinar amb altres factors, com el suport familiar o la situació econòmica. A més a més, tant l'alumnat com el professorat van percebre que el que els estudiants van aprendre als tallers no estava relacionat amb el que havien après a la classe de ciències. Tal distinció entre "*la ciència (apresa) a l'escola*" (centrada en fets i continguts científics) i la "*ciència (apresa) en els tallers*" (centrada en la dimensió humana i pràctica de la ciència) s'hauria de superar per generar experiències d'aprenentatge d'efecte durador més enllà de projectes ocasionals.

Implicacions i recomanacions de polítiques públiques



L'evidència recopilada al llarg del projecte PERFORM senyala el potencial de les arts escèniques a l'hora d'abordar la dimensió humana de la investigació científica i d'emfatitzar aspectes vivencials positius de l'aprenentatge. Aquests elements poden brindar als i les estudiants noves maneres de relacionar-se amb la ciència i alhora potenciar la seva motivació i interès vers aquesta. Al mateix temps, el PERFORM també constata l'existència de diversos reptes relacionats amb el disseny i la implementació dels seus plantejaments en els entorns escolars. Basant-nos en les nostres anàlisis i els aprenentatges obtinguts en aquest projecte, oferim un conjunt de recomanacions de polítiques públiques per tal de facilitar i aprofitar al màxim la implementació en els instituts de secundària de plantejaments artístics dins l'educació científica:

1

Les polítiques educatives de desenvolupament del pla d'estudis de matèries científiques haurien de posar més èmfasi en la contextualització de l'ensenyament i l'aprenentatge de la ciència així com en la connexió dels continguts científics amb recerca rellevant, per tal de proporcionar a l'alumnat una imatge més real de la ciència.

La interacció directa entre els investigadors i les investigadores amb l'alumnat va ser un dels aspectes clau del projecte, ja que va permetre una relació més estreta i contextualitzada de l'alumnat amb la ciència. Un dels mecanismes per promoure aquest contacte és establir interaccions directes entre centres de recerca i centres educatius, per tal de dur científics a les escoles i alumnes als centres de recerca. Això no només facilitaria la comprensió que tenen els i les estudiants de la ciència com a pràctica, sinó que també ajudaria a trencar els seus estereotips sobre les persones científiques i la seva feina, i alhora apropiaria la ciència a les seves vides.

2

Les polítiques educatives relacionades amb la planificació dels estudis de secundària haurien de promoure una major flexibilitat del pla d'estudis per afavorir la inclusió de plantejaments interdisciplinaris basats en l'aprenentatge de la ciència per projectes.

Els comunicadors i comunicadores científics del PERFORM es van topar amb varies limitacions a l'hora d'implementar el projecte relacionades amb el funcionament dels centres educatius (p. ex. la manca de temps disponible, tant d'estudiants com del professorat, per a dur a terme activitats utilitzant mètodes artístics fora del pla d'estudis). Tenir una major flexibilitat en la gestió del pla d'estudis per implementar estratègies basades en projectes similars al PERFORM abordaria algunes d'aquestes limitacions i reforçaria els objectius educatius relacionats amb la recerca. D'altra banda, juntament amb la recomanació prèvia, aquest canvi també ajudaria a superar la distinció identificada entre "la ciència experimentada en el PERFORM" i "la ciència ensenyada a l'escola". D'aquesta manera, es reforçarien potencialment els impactes a llarg termini que tenen els projectes similars al PERFORM en l'aprenentatge de l'alumnat, més enllà dels impactes puntuals que poden tenir un projecte o taller ocasionals.

3

Les polítiques educatives relatives a la formació del professorat de secundària podrien beneficiar-se de la integració d'habilitats relacionades amb la interpretació artística dins l'ensenyament científic.

Els enfocaments basats en les arts escèniques tenen el potencial d'enfortir l'autonomia en l'aprenentatge de l'alumnat i ajudar-lo a estar més centrat durant les classes de ciència a l'institut. Proporcionar al professorat recursos per a conduir activitats creatives i físicament actives, com ara jocs interactius o escenes teatrals breus, per a apropar la ciència a l'alumnat pot encoratjar a professors i professores a integrar alguns d'aquests plantejaments en les seves classes de ciència, tal i com ho va expressar el professorat que va participar en el projecte PERFORM.

4

Les polítiques institucionals i de recerca que defineixen les prioritats de recerca i la formació de les persones científiques haurien de reconèixer la importància de la participació pública i promoure-la a través d'iniciatives específiques.

Els investigadors i les investigadores que van participar en el projecte PERFORM van expressar dificultats per conciliar el treball de recerca amb activitats de participació pública. Les polítiques haurien de facilitar la seva participació primerenca en aquest tipus d'activitats com a part de les seves tasques acadèmiques regulars. Un mecanisme per fer-ho seria reconèixer a nivell acadèmic la importància de la participació pública en la ciència i promoure-la coherentment, per exemple: i) reconeixent la seva rellevància en les convocatòries i les sol·licituds de recerca, ii) proporcionant recursos temporals i financers per fer possible la implicació activa dels investigadors i les investigadores, iii) facilitant l'accés del personal investigador a formacions i eines per a la participació pública i iv) reforçant la comunicació i la col·laboració d'institucions de recerca científica amb agents educatius, com ara els centres educatius i el professorat.

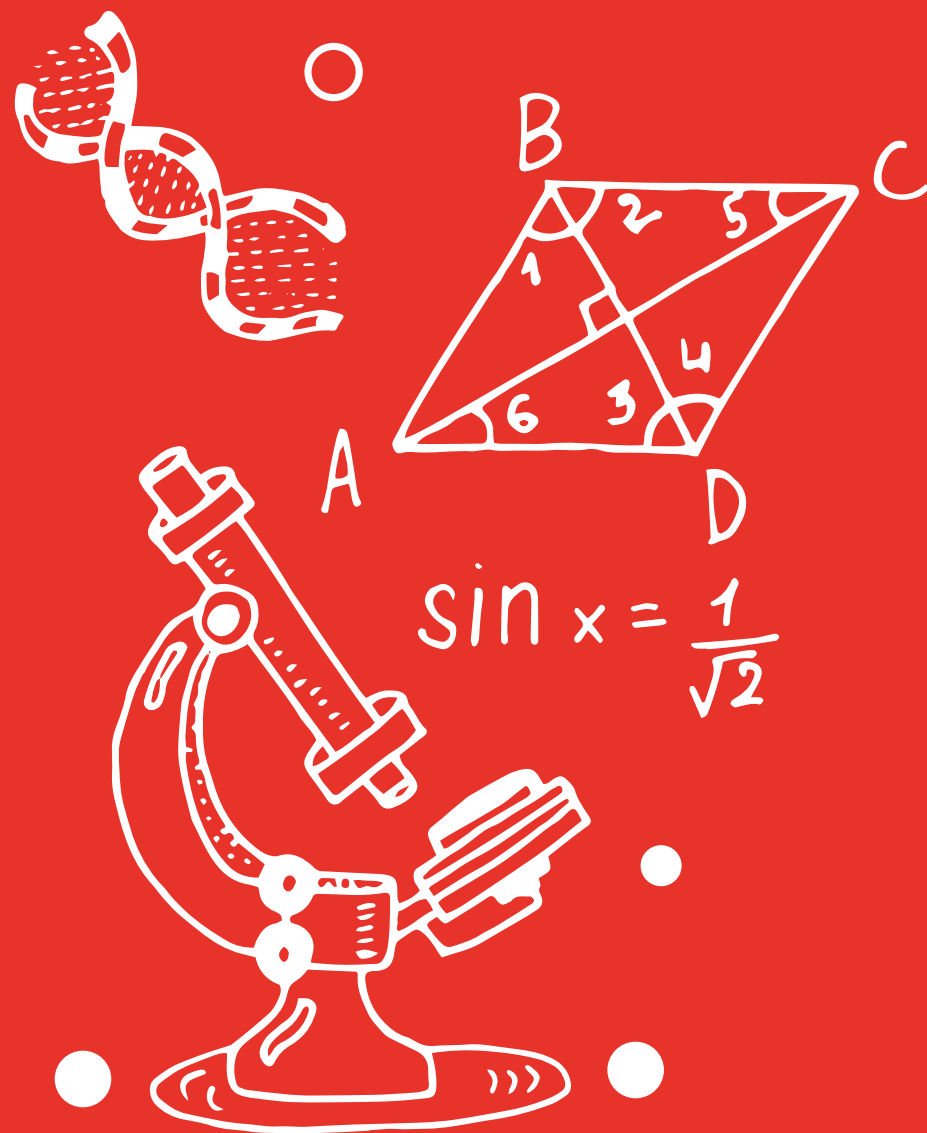
5

Les polítiques institucionals i de recerca que s'ocupen de les formacions dels investigadors i les investigadores novells haurien de potenciar el pensament reflexiu sobre l'ètica de la ciència i la recerca i reconèixer-ne els beneficis.

Els investigadors i les investigadores participants van destacar la contribució de la formació en RRI impartida pel PERFORM a la seva pròpia trajectòria i pràctica i van ressaltar la manca general de formacions similars durant els seus estudis de doctorat. També van reconèixer que es necessita més formació per interactuar amb audiències no acadèmiques i per oferir una visió crítica i responsable de la ciència. Per tal de millorar les habilitats del personal investigador en aquest sentit i fomentar una comunicació científica responsable, caldria integrar, de manera àmplia en la seva formació científica, cursos i formacions en relació a la filosofia de la ciència i el pensament reflexiu sobre aspectes de la recerca. Això reforçaria tant la seva comprensió i implementació dels principis de la RRI com la seva comunicació amb l'alumnat i el públic no acadèmic a l'hora de participar en activitats de divulgació.

Aquestes polítiques són sinèrgiques i, per tant, una implementació conjunta augmentaria les possibilitats d'assolir tot el seu potencial.

Paràmetres de recerca



Objectius

El **PERFORM** (Implicació participativa en la recerca científica i tecnològica a través de les arts escèniques; nov. 2015-oct. 2018) fou un projecte de recerca que pretenia investigar els efectes de l'ús de mètodes d'educació científica basats en les arts escèniques en el foment de les motivacions i la participació dels estudiants de secundària en l'àmbit de la ciència i de les assignatures STEM. Amb aquest objectiu, es van desenvolupar activitats basades en les arts escèniques que van ser integrades en tallers d'educació científica destinats a: i) fomentar la participació dels estudiants de secundària –especialment la de les noies– a la ciència a través d'una interacció directa de l'alumnat amb el personal investigador així com amb comunicadors i comunicadores científics en un entorn creatiu i ii) treballar les competències transversals de l'alumnat necessàries per dur a terme carreres STEM.

Metodologia

Aquest informe de polítiques públiques basa en l'avaluació del procés educatiu **participatiu** que es va generar mitjançant la implementació dels tallers a 12 instituts de secundària de París (França), Barcelona (Espanya) i Bristol (Regne Unit). La nostra avaluació es va centrar en tres dimensions principals relacionades amb els objectius del projecte:

- > La integració dels valors de la RRI en el disseny del plantejament educatiu (inclusió, participació i integració ètica).
- > L'impacte dels tallers en la formació dels i les estudiants en relació a competències transversals¹ relacionades amb la capacitat de pensament reflexiu, habilitats socials i de comunicació i sentit d'iniciativa.
- > L'impacte dels tallers sobre les percepcions generals i actituds de l'alumnat vers la ciència, incloses les vocacions científiques de l'alumnat.

Vàrem implementar un plantejament de recerca basat en la **combinació de mètodes qualitatius i quantitatius** de recopilació de dades, diferents fonts de dades i varies estratègies d'anàlisi (Taula 1).

Vàrem estudiar de manera quantitativa les percepcions i actituds de l'alumnat vers la ciència i la seva auto-percepció de les seves pròpies competències relacionades amb la ciència a través d'una **enquesta escrita** realitzada abans i després dels tallers. D'aquesta manera, vàrem avaluar si hi havia diferències estadísticament significatives abans i després dels tallers, per gènere, i entre el grup PERFORM i un grup de control².

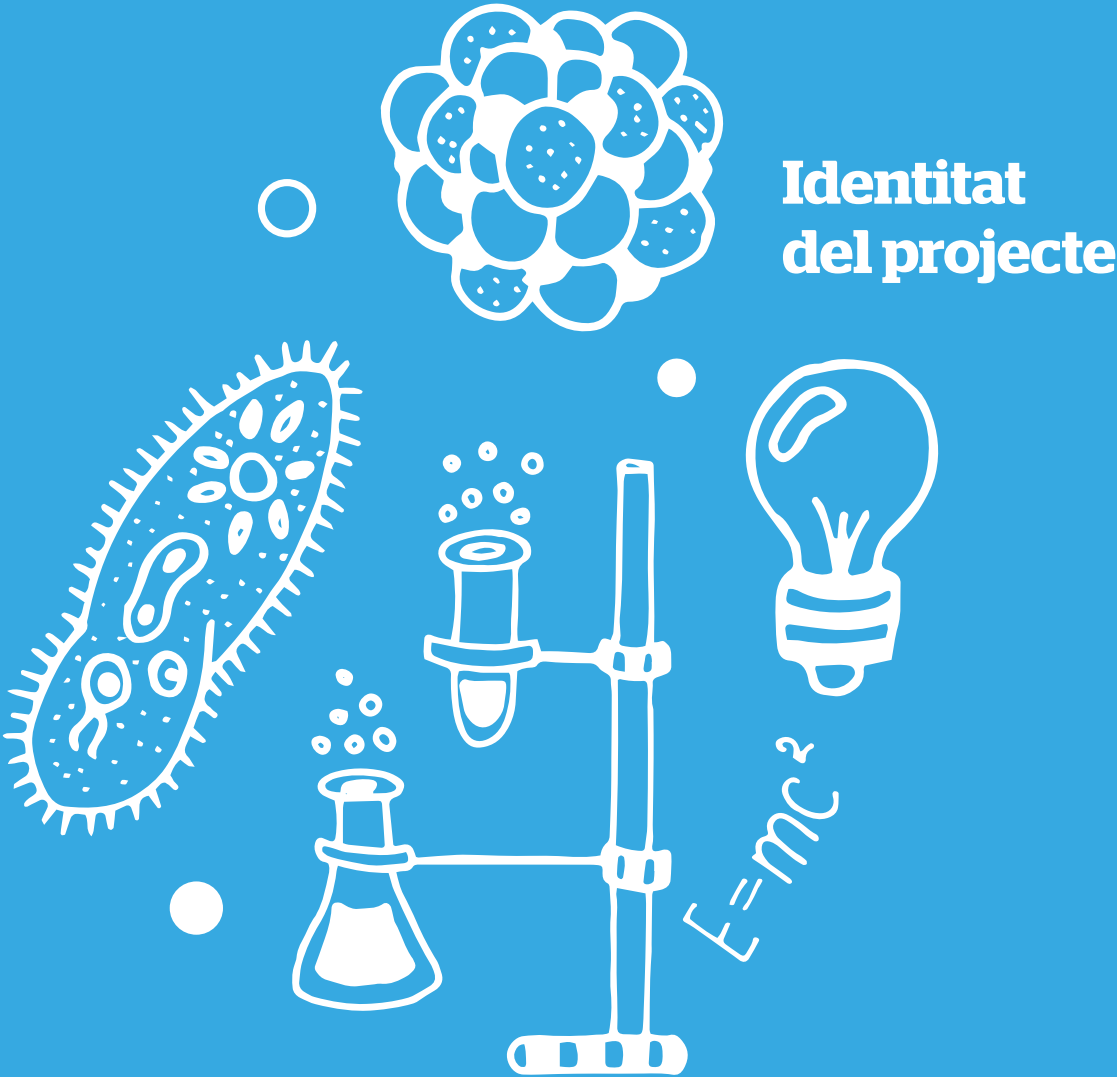
¹ El nostre objectiu fou caracteritzar el procés d'acord amb la seva capacitat d'afavorir les competències transversals, en comptes d'avaluar l'assoliment individual dels i les estudiants.

² Els ítems presentats en aquest document corresponen a l'escala de Likert i van des del 1 (totalment en desacord) al 4 (totalment d'acord). Vàrem fer servir el test Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) pels anàlisi estadístics, nivell de significança $p > 0,05$.

També vàrem dur a terme la recollida i l'anàlisi de dades qualitatives per obtenir informació detallada sobre les experiències i els impactes del projecte:

- > Les respostes de l'alumnat a l'enquesta van ser explorades a través de **grups focals** i es van realitzar activitats d'**avaluació formativa** amb l'alumnat per reflexionar sobre el seu aprenentatge.
- > Es van analitzar les transcripcions de les **observacions sistemàtiques** dels tallers per a explorar com els enfocaments pedagògics havien integrat els valors de la RRI i havien fomentat l'aprenentatge.
- > Es van implementar **entrevistes** amb el personal investigador novell i el professorat per abordar les seves percepcions sobre el plantejament del PERFORM i els seus impactes sobre l'alumnat.

Font d'informació	Enfocament de l'avaluació	Mètodes d'avaluació		
		Abans dels tallers	Durant els tallers	Després dels tallers
L'alumnat d'instituts de secundària	> Percepcions i actituds vers la ciència > Competències transversals auto-percebudes > Percepcions i experiències en relació als tallers	Enquesta (Barcelona, n= 110 París, n= 84 Bristol, n=60)	Observacions sistemàtiques (Tots els tallers) Avaluació formativa (A través de tots els tallers, tot l'alumnat)	Enquesta (Barcelona, n= 96 París, n= 63 Bristol, n= 60) Grups focals (Barcelona, n= 32 (4) París, n= 28 (4) Bristol, n= 25(4))
El professorat d'instituts de secundària	> Percepcions del procés i els seus impactes en l'alumnat > Actituds vers la inclusió d'aquests enfocaments a l'educació científica		Observacions sistemàtiques (Tots els tallers)	Entrevistes en grup (Barcelona, n= 16 (4) París, n=10 (4) Bristol, n= 5 (3)) Entrevistes en línia individuals (Barcelona, n= 1 Bristol, n=2)
Els investigadors i les investigadores novells	> Percepcions del procés i els seus impactes en l'alumnat > Implicació en els tallers		Observacions sistemàtiques (Tots els tallers)	Entrevistes grupals (Barcelona, n= 8 (2) París, n= 4(2) Bristol, n= 11(2)) Entrevistes en línia individuals (Barcelona, n= 8 París, n= 6)



Nom del projecte: Implicació participativa en la recerca científica i tecnològica a través de les arts escèniques (PERFORM)

Coordinació

Isabel Ruiz-Mallén
Universitat Oberta de Catalunya - UOC -
Barcelona, Espanya

Consortici

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

Contacte de la UE

Zakaria Benameur. Adreça electrònica:
zakaria.benameur@ec.europa.eu

Sistema de finançament

Comissió Europea H2020 Programa
de Recerca i Innovació. Temàtica SEAC-
1-2014: Vies innovadores per fer més
atractives l'educació científica i les
carreres científiques per la gent jove. Ac-
tuació de Recerca i Innovació. Conveni
de subvenció número: 665826.

Duració

Novembre 2015 - octubre 2018

Pressupost

Contribució de la CE: 1.997.252,50 €

Pàgina web

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

Per a més informació

Contacte Dr. Isabel Ruiz-Mallén. Adreça
electrònica: iruiz_mallen@uoc.edu

Lectura addicional

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.

Com citar aquest document:

Heras, M, Ruiz-Mallén, I, Jennaton, M., Peretti, J. 2018. PERFORM: Fomentant la participació de l'alumnat en l'educació científica a través de les arts escèniques. PERFORM project Policy brief #3. Barcelona - UAB.



SCIENCE