

Com podem saber si l'aire de l'escola està contaminat?

PROGRAMA
ARGO



ice

Institut de Ciències de l'Educació

UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona

CRE
CIM



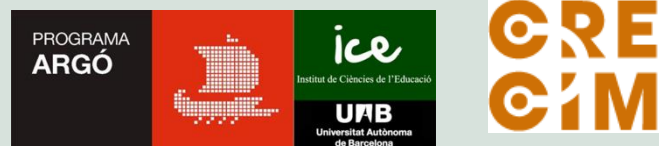
FECYT
INNOVACIÓN

Com podem saber si l'aire de l'escola està contaminat?
Creatada per Èlia Tena, Caterina Solé i Digna Couso del Centre de Recerca per a
l'Educació Científica i Matemàtica de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Aquest material didàctic és una adaptació de les propostes:
Tena, E., Solé, C., Couso, D. (2019). Com és l'aire de la nostra escola? Microxarxa
Escola Respira. Material de l'alumnat. Barcelona

Tena, E., Solé, C., Couso, D. (2018). Investigant sobre la contaminació a l'aula de
primària. Material del alumnat. Projecte ParticipAire - FECYT. Barcelona

Iniciativa de:



Amb la col·laboració de:



Citar com:

Tena, E., Solé, C., Couso, D. (2022). Com podem saber si l'aire de l'escola està
contaminat. Projecte ¡Queremos ser científicas!. Material docente. Barcelona



Es distribueix sota una llicència Creative Commons
Atribució-NOComercial-SenseDerivar 4.0 Internacional.
Totes les imatges utilitzades són pròpies o d'ús lliure

Barcelona, gener del 2022

QUÈ TROBAREU EN AQUEST MATERIAL

INFORMACIÓ PELS DOCENTS SOBRE EL MATERIAL

Explicació general del material que teniu entre mans: les competències que es treballen, les icones que hi aparèixen...

1

MATERIAL DE L'ALUMNAT COMENTAT

Activitats proposades a l'alumnat i explicacions dels objectius que es persegueixen, les idees que es volen construir...

6

ANNEXOS

Material complementari per donar a l'alumnat, imprimir...

43

INFORMACIÓ PELS DOCENTS SOBRE EL MATERIAL

INTRODUCCIÓ A AQUEST MATERIAL EDUCATIU

El material educatiu que teniu entre mans ha estat dissenyat pel Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) en el marc d'un projecte finançat per la FECYT (FCYT-20-15569): ¡Queremos ser científicas! coordinat per l'Institut de Ciències de l'Educació (ICE-UAB).

Aquest projecte té un doble objectiu, d'una banda que els infants esdevinguin competents pel que fa a la comprensió de la problemàtica de la contaminació atmosfèrica a les ciutats i d'altra banda, millorar el posicionament STEM de l'alumnat del cicle superior primària i especialment d'aquell alumnat de col·lectius i perfils més desafavorits en l'àmbit STEM com per exemple les noies, l'alumnat de perfil socioeconòmic desafavorit...

Concretament aquest material educatiu està dirigit a alumnat de Cicle Superior de Primària (10-12 anys) i s'ha elaborat tenint en compte el Currículum normatiu vigent i les seves concrecions (Generalitat de Catalunya, 2015), que trobareu detallades en el següent apartat.

EN QUÈ CONSISTEIX AQUESTA PROPOSTA?

L'objectiu d'aquesta proposta és que l'alumnat compregui la problemàtica de la contaminació atmosfèrica a partir del disseny i execució d'una recerca científica que els permeti, d'una banda, obtenir evidències sobre la qualitat de l'aire a la seva escola i, d'altra banda, aprofundir en idees claus de la matèria com que està fet de parts... Per, a continuació, apoderar a l'alumnat en la proposta de solucions plausibles a la problemàtica de la contaminació atmosfèrica al seu centre i, en la mesura del possible, la posada en pràctica d'aquestes solucions.

Cal tenir en compte que tot i que existeixen diversos tipus de contaminants atmosfèrics: els contaminants gas (p.ex. els òxids de sofre, els òxids de nitrogen...) i els contaminants per partícules sòlides en suspensió (PM, per l'acrònim anglès 'particulate matter') aquesta proposta educativa es focalitza únicament en les partícules sòlides en suspensió.



En cas de voler aprofundir una mica més en la problemàtica de la contaminació i els reptes que actualment té la comunitat científica respecte al tema us recomanem l'article de divulgació: Basagaña, X. (2018) Els efectes de la contaminació en les persones: què en sabem i de què busquem evidències? Revista Ciències, 35, pp. 28-33. ([enllaç](#))

COMPETÈNCIES I CONTINGUTS CURRICULARS

COMPETÈNCIES BÀSIQUES QUE ES TREBALLEN

CONEIXEMENT DEL MEDI	DIMENSIÓ MÓN ACTUAL: <p>C1. Plantejar-se preguntes sobre el medi, utilitzar estratègies de cerca de dades i analitzar resultats per trobar respostes.</p> <p>C5. Valorar problemes socials rellevants interpretant-ne les causes i les conseqüències per plantejar propostes de futur.</p>	DIMENSIÓ SALUT I EQUILIBRI PERSONAL: <p>C8: Prendre decisions sobre higiene i salut amb coneixements científics per a la prevenció i el guariment de malalties.</p>
EDUCACIÓ EN VALORS	DIMENSIÓ INTERPERSONAL: <p>C5. Aplicar el diàleg com a eina d'entesa i participació en les relacions entre les persones.</p> <p>C6. Adoptar hàbits d'aprenentatge cooperatiu que promoguin el compromís personal i les actituds de convivència.</p>	DIMENSIÓ SOCIAL: <p>C7. Analitzar l'entorn amb criteris ètics per cercar solucions alternatives als problemes.</p>

CONTINGUTS CLAU PER A L'ETAPA QUE ES TREBALLEN

CONEIXEMENT DEL MEDI NATURAL	INICIACIÓ A L'ACTIVITAT CIENTÍFICA: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realització d'un treball d'investigació a partir del plantejament de qüestions i problemes rellevants de l'entorn, mitjançant el treball cooperatiu i a partir de l'experimentació i l'ús de diferents fonts d'informació. ▪ Argumentació oral i escrita de les propostes de solució del treball d'investigació. ▪ Comunicació de les informacions obtingudes utilitzant diferents llenguatges. ▪ Elaboració d'un informe per comunicar el procés i els resultats. 	LES PERSONES I LA SALUT: <ul style="list-style-type: none"> • Valoració crítica dels comportaments individuals que afecten la salut dels altres i la pròpia. • Expressió raonada de les valoracions pròpies i contrast amb les valoracions dels altres sobre decisions que afavoreixen un comportament responsable i saludable. 	MATÈRIA I ENERGIA: <ul style="list-style-type: none"> • Propietats dels diferents materials d'una mescla relacionant-les amb l'ús de diferents tècniques de separació de substàncies: imantació, filtració, decantació, evaporació i destil·lació. • Canvis químics en relació amb fenòmens quotidians: combustions, oxidacions i fermentacions. Aplicació a la prevenció del foc i obtenció de compost. • Reducció, reutilització i reciclatge de residus. Criteris de separació i selecció.
CONEIXEMENT DEL MEDI SOCIAL I CULTURAL	EL MÓN QUE ENS ENVOLTA <ul style="list-style-type: none"> • Valoració d'actuacions que contribueixen a la protecció del medi 	PERSONES, CULTURES I SOCIETATS <ul style="list-style-type: none"> • Nocions bàsiques per a la cura d'un mateix i de les persones de l'entorn. 	
EDUCACIÓ EN VALORS	APRENDRE A CONVIURE <ul style="list-style-type: none"> • Assumpció de responsabilitats i compromisos en activitats de l'entorn més proper. 	APRENDRE A SER CIUTADANS RESPONSABLE EN UN MÓN GLOBAL <ul style="list-style-type: none"> • Actituds i estratègies personals i col·lectives de consum responsable i cura del medi 	

COMPETÈNCIES SECUNDÀRIES

A banda de les competències i continguts principals, en aquesta proposta també es treballaran altres competències que hem considerat secundàries ja que el seu desenvolupament dependrà en gran mesura de la profunditat amb les que es facin algunes de les activitats proposades.

COMPETÈNCIES BÀSIQUES QUE ES TREBALLEN DE MANERA SECUNDÀRIA			
ÀMBIT MATEMÀTIC	DIMENSIÓ RAONAMENT I PROVA: C5. Argumentar les afirmacions i els processos matemàtics realitzats en contextos propers.	DIMENSIÓ CONNEXIONS: C6. Establir relacions entre diferents conceptes, així com entre els diversos significats d'un mateix concepte. C7. Identificar les matemàtiques implicades en situacions quotidianes i escolars i cercar situacions que es puguin relacionar amb idees matemàtiques concretes	DIMENSIÓ COMUNICACIÓ I REPRESENTACIÓ: C9. Usar les diverses representacions dels conceptes i relacions per expressar matemàticament una situació C10. Usar les eines tecnològiques amb criteri, de forma ajustada a la situació, i interpretar les representacions matemàtiques que ofereixin
	ÀMBIT LINGÜÍSTIC (2a Revisió)	DIMENSIÓ COMUNICACIÓ ORAL: C2. Produir textos orals de tipologia diversa adequats a la situació comunicativa. C3. Interactuar oralment d'acord amb la situació comunicativa, utilitzant estratègies conversacionals.	DIMENSIÓ COMPRESIÓ LECTORA: C5. Aplicar estratègies de comprensió per obtenir informació, interpretar i valorar el contingut d'acord amb la tipologia i la complexitat del text i propòsit de la lectura. C6. Utilitzar, per comprendre un text, l'estructura i el format de cada gènere textual i el component semàntic de les paraules i de les estructures morfosintàctiques més habituals.

ÚS DEL MATERIAL DOCENT

El material que teniu entre mans és el material per als docents. En aquest trobareu intercalades les activitats proposades als alumnes (fulls amb el fons blanc) i algunes explicacions per als docents (fulls amb el fons verd) que tenen com a objectiu ajudar o aclarir aspectes com: les idees es volen construir, les idees més habituals entre l'alumnat... en cadascuna de les activitats proposades.

Al llarg del material també trobareu diferents icones que us poden ajudar com:



Una de les característiques d'aquest projecte és que hi participen mentors i mentores. Aquests són estudiants de grau STEM (enginyera, ciències, biociències...) que tindran un paper actiu en diversos moments del projecte. Les activitats en les que participen estan marcades amb la icona que s'observa.

En cas de voler dur a terme aquest projecte sense mentors es recomanaria contactar amb algun equip científic per a que llenci el repte inicial a l'alumnat.



Aquesta icona identifiquen aquelles activitats que ens interessa recollir i analitzar ja que ens ajuden a saber més sobre com l'alumnat construeix les seves idees, l'adequació de les propostes que fem... Es per això que us demanem que recolliu les respostes de l'alumnat i que ens les feu arribar escanejades a través del correu: elia.tena@uab.cat.

En aquestes activitats es demana que l'alumnat utilitzi un identificador per tal de poder establir una correlació entre les activitats realitzades pel mateix alumne.

** Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu Nom i Cognom sinó que ho faci amb un identificador que segueix el següent codi: classe+ N^o de llista.*

Per exemple:

- Classe: 5è A
- Alumne: 15. Pau Martín Gallego
- IDENTIFICADOR: A15



En alguns moments d'aquesta guia trobareu enllaços a altres documents, activitats... complementaris que us poden ser útils per tirar endavant la proposta educativa i/o per ampliar alguns aspectes. Exemples del que s'inclou són: una guia d'anàlisi de mostres, una proposta d'avaluació, material per poder imprimir, articles de divulgació científica...

ESTRUCTURA DEL MATERIAL DOCENT

La proposta didàctica té una durada aproximada de 12h i comptarà amb la participació de mentors i mentores en tres moments. A continuació podeu robar un resum de les principals activitats i de la participació dels mentors en elles.



ESTRUCTURA DEL MATERIAL DOCENT PER SESSIONS

A continuació s'adjunta una distribució orientativa de les activitats d'aquest material educatiu en sessions d'una hora de classe. Aquesta distribució horària és totalment orientativa i només té com a objectiu mostrar el pes en hores de treball que cadascuna de les activitats de la proposta té.

Aquesta distribució cal adaptar-la, per tant, als diversos contextos, situacions, alumnat... que es puguin donar en cadascuna de les aules i també als interessos docents com per exemple, la necessitat d'aprofundir en alguns aspectes que es treballen...

SESSIÓ	CONTINGUT
1	<ul style="list-style-type: none"> • Presentació dels mentors/mentores i del projecte • Activitat "Què pensem sobre la contaminació atmosfèrica?"
2	<ul style="list-style-type: none"> • Activitat "Com és l'aire net?" • Primera part de l'activitat de "Fonts de contaminació"
3	<ul style="list-style-type: none"> • Segona part de l'activitat de "Fonts de contaminació" • Activitat "A què ens referim quan parlem de PM?"
4-8	<ul style="list-style-type: none"> • Activitat "Investiguem la qualitat de l'aire de la nostra escola"
9	<ul style="list-style-type: none"> • Activitat "com afecta la qualitat de l'aire a la salut de les persones?"
10	<ul style="list-style-type: none"> • Activitat "Què pensem sobre la contaminació atmosfèrica?"
11-12	<ul style="list-style-type: none"> • Activitat "Dissenyem solucions amb els mentors/mentores (Design Thinking)" (*)

(*) Aquesta activitat no forma part del material docent d'aquesta proposta ja que es fan càrrec dels mentors i mentores participants al projecte

Com podem saber si l'aire de l'escola està contaminat?

Material per a l'alumnat comentat



PRESENTACIÓ DEL PROJECTE (a càrrec dels mentors)



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

Com a primer activitat es planteja presentar a l'alumnat el context de la contaminació de l'aire a partir del qual es treballarà al llarg de tot el projecte i qui són les persones mentores que les acompanyaran en diferents moments d'aquest projecte.

Concretament a la primera sessió els i les mentores de cadascun dels grups classe faran una breu introducció personal en que faran referència a aspectes (qui són, on viuen, quins són els seus hobbies, etc.). A més a més, els mentors i mentores presentaran el problema de la contaminació a l'alumnat i els demanaran ajuda per:

- (1) conèixer més coses sobre la qualitat de l'aire que envolta la seva escola
- (2) trobar possibles solucions per reduir la contaminació.

L'objectiu d'aquesta presentació per part dels mentors és doble. D'una banda busca contextualitzar el projecte que tot just s'inicia com una recerca científica escolar que ajuda i aporta noves dades i informacions als científics. D'altra banda, la presentació busca trencar alguns dels estereotips vers les persones que es dediquen a les STEM més comuns entre l'alumnat: que els científics són homes, que vesteixen amb bata blanca i ulleres, cabell esbojarrat, que són especialment brillants/intel·ligents, que només es dediquen a la ciència i no tenen altres hobbies, etc. (Escala et al, 2009)

PER QUÈ UN PROJECTE SOBRE QUALITAT DE L'AIRE?

S'ha triat aquest context i no un altre perquè la contaminació atmosfèrica ha esdevingut un problema d'importància mundial sobre el qual s'estan duent a terme actuacions a diversos nivells.

Actualment, la majoria de ciutats del món tenen nivells de contaminació atmosfèrics massa alts. Un exemple d'això és la ciutat de Barcelona la qual es troba entre les 5 ciutats més contaminades d'Europa.

Investigadors, governs, plataformes ciutadanes, etc. posen de manifest que cada cop hi ha més evidències que mostren que estar exposats a nivells altes de contaminació atmosfèrica pot tenir efectes greus sobre la nostra salut cardiovascular, respiratòria i cognitiva. A més a més, aquestes efectes són especialment importants sobre la salut d'infants i joves.

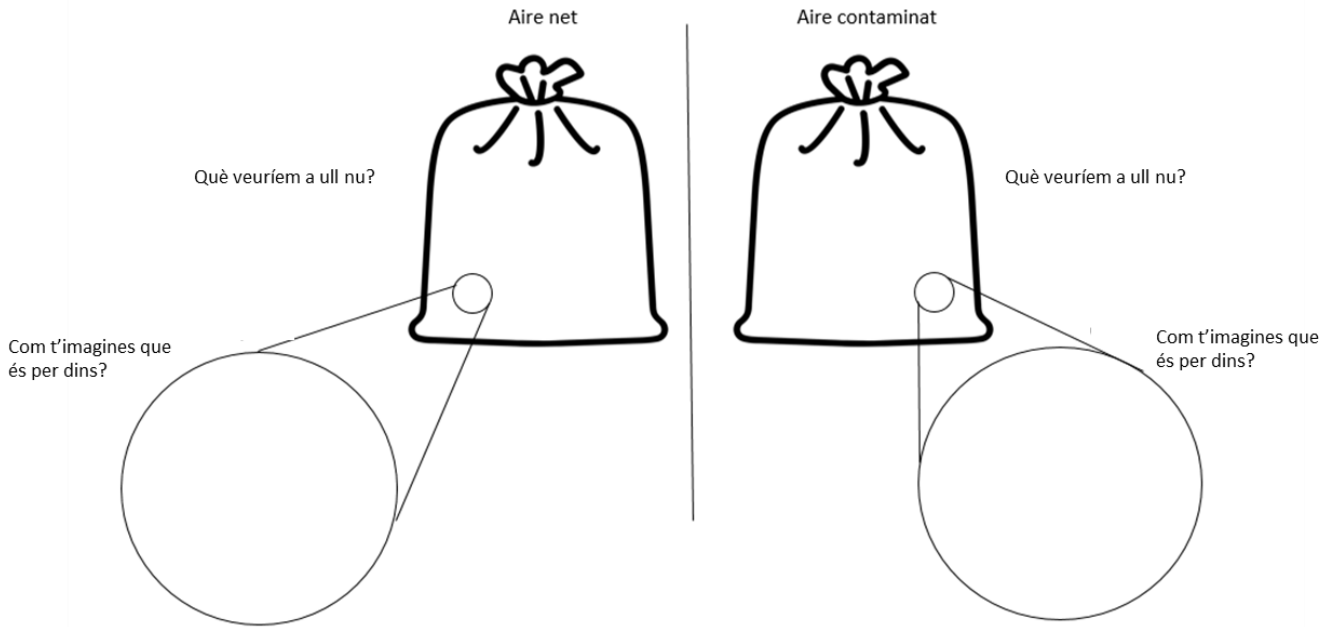


MISSATGES CLAU A DONAR

- Al llarg de la participació al projecte investigarem què vol dir que l'aire estigui contaminat i com és l'aire de la nostra escola.
- Les persones que es dediquen a les STEM (ciències, enginyeries...) són homes i també dones que no cal que encaixin amb cap perfil determinat. Són persones que tenen interessos més enllà de la ciència, que vesteixen de forma normal, que treballen en equip, de totes les parts del món, etc.

0. QUÈ PENSEM SOBRE LA CONTAMINACIÓ DE L'AIRE?

0.1 Imagina que atrapéssim aire d'un lloc amb aire net i aire d'un lloc molt contaminat i que el poguéssim veure per dins. Dibuixa com creus que seria l'aire net i com creus que seria l'aire contaminat. I si els miréssim amb una lupa?



**Identifica al teu dibuix què és l'aire i la contaminació*

Explica el teu dibuix anterior mencionat com creus què és i de que creus que està fet l'aire net.	Explica el teu dibuix anterior tot fent referència a com creus què és i de què creus que està fet l'aire contaminat.



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

L'objectiu d'aquesta primera activitat és conèixer les idees inicials **individuals** de l'alumnat en relació a l'aire net i la contaminació atmosfèrica.

És important que en aquesta fase l'alumnat dibuixi individual i lliurement el que ell/ella pensa tot utilitzant el seu propi vocabulari i posant en joc les seves idees inicials. Per això, en aquest moment les preguntes que es plantegen a l'alumnat han de ser molt obertes (*p.ex. Si tinguéssim unes ulleres que ens permetessin veure com és l'aire per dins, tu que t'imagines que veuríem?*) i ajudar a l'alumnat a aprofundir en les seves representacions i/o explicacions però sense entrar a què està bé i què està malament (*p.ex. Això que has dibuixat aquí que representa per a tu?*)

Un cop acabats els dibuixos explicatius individuals es proposa fer una posada en comú amb tot el grup classe. L'objectiu d'aquesta posada en comú ha de ser identificar les similituds i diferències entre dibuixos, homogeneïtzar algunes explicacions similars i permetre als i les alumnes conèixer diferents possibles explicacions al fenomen de la contaminació. És important en aquest moment no especificar quines idees són les acceptades per la ciència i quines no, sinó que s'ha d'explicitar que això és el que es farà al llarg del projecte.



QUIN TIPUS DE RESPOSTES PODEM ESPERAR?

Algunes idees inicials que poden tenir els alumnes aniran relacionades amb què és l'aire i d'altres aniran relacionades amb quins elements són els que fan que l'aire estigui contaminat o no.

- Identificar l'aire com una única substància a la qual, sovint, anomenen oxigen o vent i de l'aire contaminat únicament com a CO₂.
- Identificar l'aire contaminat amb propietats "dolentes" com el desordre, la foscor, brossa, temperatura elevada... i l'aire net amb propietats bones.
- Identificar l'aire contaminat amb les conseqüències que pot tenir per les persones o pel planeta (p.ex. conseqüències de l'efecte hivernacle...)
- Identificar com a contaminants només gasos que no es troben en la composició habitual de l'aire.



MISSATGES CLAU A DONAR

- Al llarg del projecte investigarem què vol dir que l'aire estigui contaminat i com és l'aire de la nostra escola.



IMPORTANT: RECOLLIDA DE DADES

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: elia.tena@uab.cat

**Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu Nom i Cognom sinó que ho faci amb un codi (classe+ N° de llista). Per exemple: Classe 5è A alumne 15. Pau Martín Gallego → IDENTIFICADOR: A15*

0.2 Quin dels aires que has dibuixat creus que s'assembla més l'aire de la vostra escola? Què t'ho fa pensar?

0.3 Imagina una persona que viu a l'aire contaminat com el que tu has dibuixat. Com creus que li afectaria a la seva salut?



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

L'objectiu d'aquest apartat és conèixer les idees inicials individuals de l'alumnat en relació a la seva exposició a la contaminació i els arguments que els fan pensar que es troben o no a un lloc contaminat. A més a més, també es vol conèixer la concepció que tenen dels riscos que té per a la salut estar exposat a alts nivells de contaminació.

És important que en aquesta fase l'alumnat expressi les seves idees lliurement tot utilitzant el seu propi vocabulari i posant en joc les seves idees inicials. Per això, en aquest moment les preguntes que es plantegen a l'alumnat han de ser molt obertes i han de buscar ajudar a l'alumnat a aprofundir en les seves explicacions però sense entrar a què està bé i què està malament.

En aquest moment no s'han d'especificar quines idees són les acceptades per la ciència i quines no, sinó que s'ha d'explicitar que això és el que es farà al llarg del projecte.



QUIN TIPUS DE RESPOSTES PODEM ESPERAR?

Algunes idees inicials que poden tenir els alumnes aniran relacionades amb la creença de que l'aire de la seva escola està contaminat o no. En aquests casos els arguments de l'alumnat poden estar relacionats amb aspectes com per exemple:

- La localització de l'escola: “[...] nosaltres vivim en una ciutat molt contaminada”
- La presència/absència de fonts de contaminació: “[...] perquè hi ha molts cotxes”
- Aspectes sensorials: “[...] perquè no ens costa respirar i no ens posem malalts”
- Al fet de pertànyer a la xarxa d'escoles sostenibles “[...] perquè som una escola sostenible”
- Al fet de cuidar el seu entorn: “[...] perquè nosaltres reciclem i cuidem l'escola”

La majoria de les idees inicials relacionades amb els efectes de la contaminació de l'aire i la salut estan relacionades amb l'afectació de l'aparell respiratori.

- Identificar els pulmons com l'únic òrgan afectat per la contaminació atmosfèrica.



MISSATGES CLAU A DONAR

- Al llarg de la participació en el projecte investigarem com és l'aire de la nostra escola i quins efectes té sobre la nostra salut està exposats a la contaminació atmosfèrica.



IMPORTANT: RECOLLIDA DE DADES

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: elia.tena@uab.cat

*Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu Nom i Cognom sinó que ho faci amb un codi (classe+ N° de llista). Per exemple: Classe 5è A alumne 15. Pau Martín Gallego → IDENTIFICADOR: A15

1. COM ÉS L'AIRE NET?

1.1. Compareu en petits grups com heu dibuixat la bossa d'aire net. En què s'assemblen i en què es diferencien els dibuixos dels integrants del grup?

Els dibuixos s'assemblen en que...	Els dibuixos es diferencien en que...

1.2. Poseu en comú tot el grup-classe les diferents explicacions dels petits grups i consensueu com podríem definir l'aire net. Recull aquí al consens al que heu arribat:



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

En aquesta activitat volem consensuar amb l'alumnat una idea d'aire que ens sigui útil per interpretar fenòmens del seu entorn i poder parlar, entre d'altres coses, de què passa quan es contamina.

Per això, partim de les seves idees inicials individuals expressades a l'activitat 0.1. en forma de dibuix i explicació, i els proposarem en grups reduïts comparar i discutir quines són les similituds i diferències que observen.

En un primer moment deixar que l'alumnat identifiqui lliurement les similituds i diferències que consideri rellevants. Més endavant, amb l'objectiu d'ajudar a l'alumnat a enfocar la mirada sobre aquells aspectes més rellevants el docent plantejarà les dues preguntes següents:

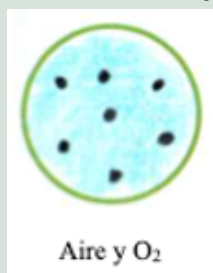
- Per centrar la mirada en l'estructura de l'aire: *Fixeu-vos ara i discutiu com cadascun dels membres del grup s'imagina que és la estructura de l'aire: creieu que l'aire és una cosa continua que no podem partir? Que està fet per parts? Què creieu que hi ha darrera d'aquestes parts?*
- Per centrar la mirada en els components que formen l'aire (la seva natura): *Creieu que l'aire és un únic component o que en té diversos? Quins components creieu que formen l'aire?*

Un cop els diferents grups hagin discutit aquestes idees es farà una posada en comú amb tot el grup classe. L'objectiu d'aquesta posada en comú es consensuar una idea d'aire net que inclogui alguns dels aspectes clau de la seva estructura i la seva natura.

MISSATGES CLAU A DONAR



L'aire del nostre entorn és matèria. A nivell macroscòpic (el que podem observar a simple vista) té unes propietats (ocupa un volum...) i a nivell meso/sumicroscòpic el podem imaginar com unes parts/partícules.



- En el cas d'alumnat de primària considerem com a resposta suficientment adequada la idea que l'aire està format per parts encara que l'alumnat dibuixi/pensi que darrera d'aquestes parts hi ha una substància que "aguanta" aquestes parts a la qual normalment també anomenen aire... (exemple del dibuix) ja que aquest és un pas previ a la construcció de la idea científica que l'aire està format per àtoms i molècules entre les quals hi ha buit.

Tot i que no ho podem veure a simple vista, l'aire del nostre entorn es una mescla de gasos formada sobre tot per Nitrogen (N₂) i Oxigen (O₂) però també, en menor mesura, d'altres gasos com l'argó (Ar), el diòxid de carboni (CO₂)...

- És important que l'alumnat de primària compregui que l'aire és una mescla tot i que no la puguem veure perquè els gasos que la conformen són transparents.
- També és molt important que l'alumnat identifiqui que a l'aire net també hi ha CO₂.

2. COM ÉS LA CONTAMINACIÓ DE L'AIRE I QUI LA PROVOCA?

Al principi del projecte has dibuixat com creus que és l'aire d'un lloc net i d'un lloc contaminat, però què passa a una ciutat com Barcelona?

2.1. Observa les imatges de dos dies diferents de la ciutat de Barcelona. Quines diferències hi veus? A què creus que és degut?



Imatge 1. Imatge de David Triadú a l'ARA Méteo del 5 de Març del 2019: Barcelona, abans i després de l'anticicló https://www.ara.cat/ara-cat/meteo/barcelona-despres-anticiclo_1_2690230.html



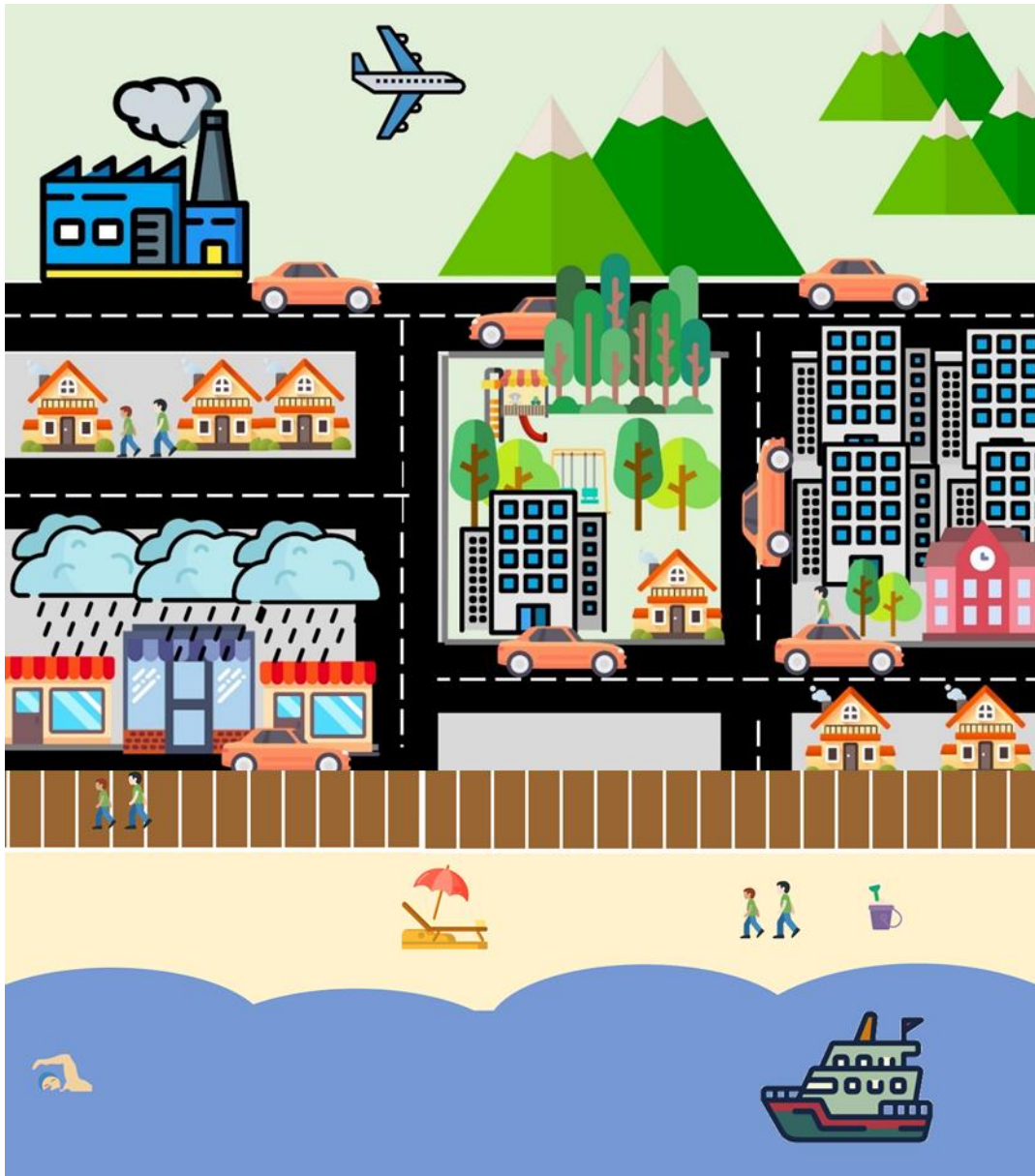
QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

L'objectiu d'aquesta activitat és començar a parlar amb l'alumnat sobre què és la contaminació atmosfèrica, a partir de la comparació entre dues imatges de la ciutat de Barcelona una d'elles (la del 23 de febrer) amb un episodi de contaminació i l'altre (15 de gener) sense aquest episodi.

Aquesta activitat segueix sent molt exploratòria, i té com a objectiu que l'alumnat segueixi expressant quines són les idees de l'alumnat.

Algunes de les preguntes que es poden fer per guiar la conversa són les següents: *què observeu de diferent en la primera foto i en la segona? què creieu que passa a la primera foto? què creieu que és aquest núvol gris de la primera foto? quin creieu que ha estat el seu origen?*

2.2 Observa el següent mapa d'una ciutat i identifica quins són els elements causants que hi hagi contaminació a l'aire. Creus que hi ha algun element en la pròpia ciutat que pot ajudar a reduir aquesta contaminació?



Els elements que contaminen l'aire els anomenem **FONTS**



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

L'objectiu d'aquesta activitat és que l'alumnat identifiqui les diferents fonts de contaminació d'una ciutat fictícia. En aquesta activitat, a part d'identificar les principals fonts de contaminació, és important destacar aquells elements que ens podrien ajudar a reduir-la i que sovint a les nostres ciutats són molt escassos, com els transports públics i els espais verds.

Per fomentar que l'alumnat comenci a pensar en la relació entre les fonts de contaminació i possibles solucions algunes de les preguntes que es poden fer són: *quines característiques de les ciutats creieu que poden afavorir la contaminació? quins elements/ característiques creieu que poden afavorir la reducció de la contaminació?*



QUIN TIPUS DE RESPOSTES PODEM ESPERAR?

En aquesta activitat poden sortir moltes idees de l'alumnat sobre mesures per reduir la contaminació de l'aire que hagin pogut sentir al seu entorn, per exemple els adhesius ambientals dels vehicles.

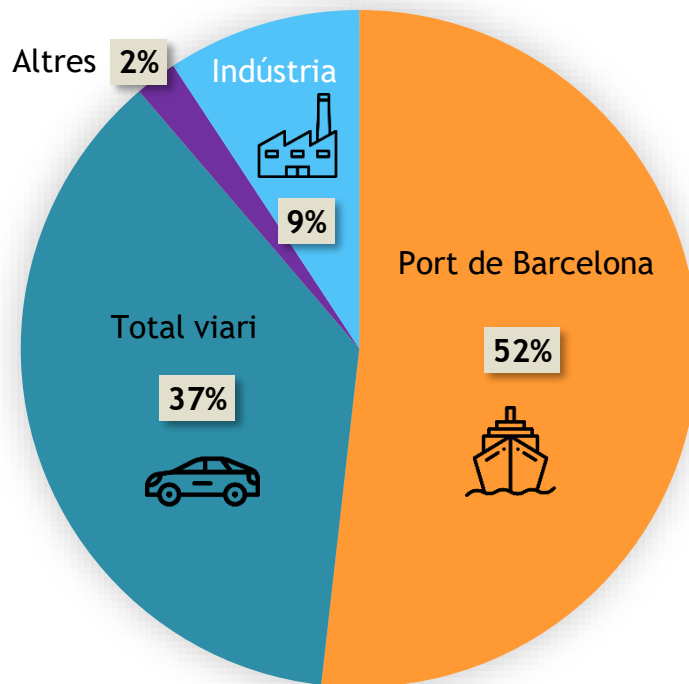
És possible que en aquesta activitat surtin altres tipus de contaminació: acústica, de l'aigua, etc. Cal que les recollim perquè també són molt importants, tot i que caldrà explicitar que en aquest projecte parlarem només de la contaminació de l'aire, i concretament d'aquella contaminació que es troba en forma de partícules sòlides en suspensió a l'aire (no ens centrarem a parlar de gasos contaminants o altres tipus de contaminació).



MISSATGES CLAU A DONAR

A les ciutats existeixen diferents elements que són els causants de la contaminació de l'aire. Aquests els anomenarem fonts de contaminació.

2.3 S'han fet diversos estudis per conèixer quina és la font principal de la contaminació de l'aire de les ciutats. Amb els resultats obtinguts s'ha elaborat aquest gràfic:



Gràfic 1. Gràfic de l'origen de la contaminació de l'aire. Adaptació del Gràfic del Pla de millora de la qualitat de l'aire de Barcelona 2015-2018

- En què creus que es diferenciaria i s'assemblaria el gràfic de la teva ciutat o barri al gràfic anterior? Quines característiques de la teva ciutat o barri t'ho fan pensar?

- Torna a mirar el mapa de l'activitat anterior. Pots detectar noves fonts contaminants? Quines?



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

Amb aquesta activitat es busca aprofundir en la idea de les fonts de contaminació que han sortit a l'activitat anterior i identificar les més comuns a les ciutats. Per això es demana que l'alumnat, en grups reduïts primer i en gran grup a continuació, es fixin en quines són les fonts de contaminació que es recullen en un gràfic sobre l'origen de la contaminació a la ciutat de Barcelona en el període 2015-18 i les comparin amb les que ells han identificat en el mapa anterior. Algunes de les preguntes que es poden fer en aquest moment són: *Us ha sorprès el gràfic? Esperàveu que aquestes fossin les principals fonts de contaminació?*

Al gràfic 1 veiem que la principal font de contaminació per partícules PM (acrònim de 'particulate matter') a Barcelona en el període 2015-2018 és causada per l'activitat portuària, seguida del trànsit rodat i les indústries.

NOTA:

El gràfic 1 identifica la activitat portuària com el principal focus de contaminació de la ciutat de Barcelona. Aquesta activitat està associada al transport de persones (sobretot en creuers turístics) i de mercaderies (sobretot: roba, productes per la llar... que importem de països com la Xina, Índia, etc.) i no només a creuers...

A continuació es proposa a l'alumnat que pensi en les possibles similituds i diferències entre el gràfic anterior i el gràfic del seu barri (o ciutat, en cas que aquesta no sigui Barcelona). Per fer-ho es proposa pensar en les característiques (i especialment en les fonts) del barri o ciutat. Algunes de les preguntes que poden ser interessants en aquesta posada en comú són les següents: *Creieu que a la vostra ciutat/barri les principals fonts de contaminació també seran aquestes? Creieu que si tinguéssim dades més actuals haurien canviat els percentatges?*

Després de la observació i anàlisi dels gràfics anteriors, es demana a l'alumnat que torni a mirar el mapa inicial (pregunta 1.2.) i identifiqui noves fonts de contaminació.

2.4 Per poder capturar i mesurar la contaminació que hi ha a les ciutats, els científics del servei de meteorologia han instal·lat estacions de mesura de la qualitat de l'aire.



*Il·lustració 1. Estació de Mesura de la Qualitat de l'aire de Catalunya.
Font: Elter.net*

Entre moltes altres coses, en aquestes estacions es mesuren les partícules de contaminació que trobem a l'aire. Per veure què fan us proposem que mireu el vídeos que podeu trobar als següents: [Què es mesura a les estacions?](#) [Com ho podem analitzar?](#).

2.5 Disposem d'uns filtres amb contaminació com els que ha mostrat el científic Xavier Querol al vídeo. Per entendre bé com és la contaminació de l'aire a Barcelona, una de les coses que podem fer és observar aquests filtres amb un aparell que tingui molts augments i, per tant, ens permeti veure coses molt petites: la lupa. Agafeu un dels filtres i mireu-los a ull nu i posteriorment amb la lupa. Què observeu?

Filtre a ull nu	Filtre amb lupa



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

L'objectiu d'aquesta activitat és que l'alumnat comenci a pensar sobre com es pot observar la contaminació, focalitzant en les partícules contaminants que trobem presents a l'aire. Per a això es presenta a l'alumnat a través de vídeos com els científics professionals s'ho fan per conèixer la qualitat de l'aire.



En cas de voler localitzar l'estació de mesura de la qualitat de l'aire més propera a l'escola i consultar-ne les dades recollides podeu consultar les dades de la Xarxa de vigilància de la qualitat de l'aire que trobareu al següent [enllaç](#).

A la segona part de l'activitat es busca que l'alumnat es familiaritzi amb la lupa digital que hauran de fer servir més endavant per analitzar les mostres de la recerca que duran a terme a les activitats posteriors. Dins d'aquesta familiarització és important que l'alumnat observi els filtres donats, per començar a pensar sobre quines coses podem recollir amb aquests filtres, però també que pugui mirar altres objectes, com la seva pròpia roba o la pell, per entendre què és el que estem fent quan mirem a través d'una lupa, quant amplia la lupa respecte al que nosaltres veiem a ull nu... També pot ser especialment interessant observar a través de la lupa un regle de mesura... ja que pot ajudar a l'alumnat a fer-se una idea de l'ampliació.



MISSATGES CLAU A DONAR

- L'aire de les ciutats pot estar contaminat. Una de les formes de contaminació més important de les ciutats està causada per partícules sòlides que podem trobar en suspensió a l'aire.
- Aquestes partícules sòlides no les podem veure a ull nu, sinó que necessitem un instrument per a fer-ho.



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

L'objectiu d'aquest apartat és que l'alumnat en primer individualment i després en petits grups cooperatius es familiaritzi amb l'entorn de la seva escola des del punt de vista de la qualitat de l'aire per començar a pensar en el disseny de la seva recerca.

L'alumnat haurà d'identificar quines són les principals fonts de contaminació de l'entorn de la seva escola i predir quins seran els espais amb major i menor contaminació, també en funció de les hores del dia.

Es proposa que després del treball en petits grups es faci una posada en comú en gran grup per compartir les diferents idees, i alhora, començar a identificar quines seran les variables clau per a la seva recerca.

Creieu que hi haurà diferència entre la contaminació que trobem dins i fora de les classes? I entre una classe que dona a una carretera i una que no? Creieu que hi haurà un mateix nivell de contaminació un dissabte i un dilluns a l'escola?



MISSATGES CLAU A DONAR

- A l'aire de la nostra escola podem trobar partícules contaminants provinents majoritàriament del trànsit.
- Per pensar els nostres experiments hem d'identificar quins són les variables que poden intervenir, com la localització o l'hora.
- A partir d'aquesta familiarització el que farem serà dissenyar el nostre experiment.



IMPORTANT: RECOLLIDA DE DADES

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: elia.tena@uab.cat

**Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu Nom i Cognom sinó que ho faci amb un codi (classe+ N° de llista). Per exemple: Classe 5è A alumne 15. Pau Martín Gallego → IDENTIFICADOR: A15*

3.2 Dissenyeu la vostra recerca sobre contaminació atmosfèrica a l'escola



QUÈ VULL INVESTIGAR?

La pregunta respon/aporta a la pregunta inicial sobre com es la qualitat de l'aire de l'escola? Es relacionen factors (el que volem observar/mesurar) y variables (coses que son diferents en cada cas...)? Es una pregunta del tipus com, de quina manera, en quines situacions i no de per què? És una pregunta concreta on ens podem imaginar quins instruments s'utilitzaran, quins podrien ser els resultats...? Podem donar resposta a la pregunta amb el material y les condicions que tenim? Es una pregunta que no es pot respondre amb si o no? La resposta no la podem trobar a internet, preguntar a la SIRI...

*Omplé aquest espai amb les teves idees després de parlar amb el teu mestre o la teva mestra



QUÈ NECESSITO?

Quins materials necessito per fer la investigació? Com podríem recollir la contaminació? Com podríem mirar la contaminació que hem recollit?

*Omplé aquest espai amb les teves idees després de parlar amb el teu mestre o la teva mestra



QUÈ FAIG?

Quins passos seguirem per fer la investigació? Quan ho farem? On ho col·locarem? Quant de temps ho deixarem? Com ens assegurarem de sempre fer-ho igual? Què compararem amb què? Quantes vegades ho farem?

*Omplé aquest espai amb les teves idees després de parlar amb el teu mestre o la teva mestra



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

En aquest apartat i el següent l'objectiu és que l'alumnat, en petit grup, planifiqui una investigació sobre la contaminació de l'aire de l'escola. Per fer-ho es proposa l'ús d'una plantilla per pensar en els diferents aspectes d'una bona recerca. **En un primer moment es demanarà als grups que omplin de manera autònoma la part blanca de la plantilla.** Això ens permetrà conèixer les seves idees prèvies sobre com plantejar una recerca. **A mesura que vagin acabant de plantejar la seva recerca, els docents anirem passant per cadascun dels grups donant-los suport, fent-los preguntes que els ajudin a afinar les seves recerques...** A partir d'aquest moment, les **modificacions** que facin a la pregunta, procediment... caldrà que les apuntin a la **zona ombrejada** de la plantilla.

QUÈ VULL INVESTIGAR?

En aquest apartat l'alumnat haurà de plantejar una pregunta investigable. Aquestes són preguntes productives que porten a realitzar una experimentació que tenen les següents característiques: (1) no es poden respondre amb un sí o un no sinó que demanen una explicació més complexa, (2) no es poden resoldre buscant informació per internet, (3) s'han de poder fer amb el material del que es disposem a l'aula i (4) han de ser concretes.

- **Sub-habilitat que es pretén desenvolupar:** Reconèixer o formular una pregunta investigable que sorgeixi d'un problema concret.

EXEMPES DE PREGUNTES NO INVESTIGABLES:

- Quanta contaminació hi ha a l'escola? [Pregunta poc concreta que no es pot respondre amb el material disponible]
- Quines són les fonts de contaminació de la nostra ciutat [la resposta està a internet]
- L'hort està contaminat? [Resposta de si o no]

COM AJUDAR A L'ALUMNAT?

- Identificant i acotant les variables a observar
- Utilitzant la Base d'orientació per a preguntes investigables que trobareu al annex ([enllaç](#))

EXEMPLES DE PREGUNTES INVESTIGABLES DE L'ALUMNAT:

- *En quin passadís hi ha més contaminació en un obert o en un tancat?* [variable modificada: localització]
- *A quina hora del dia hi ha més contaminació?* [variable modificada: horari]
- *Quan hi ha més contaminació a l'entrada de la nostra escola: entre setmana (dijous i divendres) o el cap de setmana?* [Variable modificada: moment de la setmana]

QUÈ NECESSITO?

En aquest apartat l'alumnat no només haurà de pensar quin material, fonts... haurà de tenir en compte en la seva experiència, sinó que també quines variables necessita controlar. Per exemple, la necessitat que tots els instruments per recollir dades siguin iguals per poder comparar les mostres.

- **Sub-habilitat que es pretén desenvolupar:** Identificar quins són els elements que intervenen i que es necessiten per dur a terme la investigació.

COM AJUDAR A L'ALUMNAT? Algunes preguntes

- Com podem recollir la contaminació? Com la podríem mesurar? Com podríem saber si hi ha molta o poca?

QUÈ FAIG?

En aquest apartat l'alumnat haurà de pensar com durà a terme la recollida de les dades. Per fer-ho caldrà que pensi quines variables observarà i quines d'aquestes es modificaran al llarg de l'experiment, com es recollirà la mostra, etc.

- **Sub-habilitat que es pretén desenvolupar:**
 - Definir la mostra, les variables i les unitats d'anàlisi de l'experiment.
 - Determinar les variables que es modificaran al llarg de l'experiment i aquelles que han de ser controlades perquè la comparació sigui vàlida.
 - Definir els criteris utilitzats per a mesurar i quantificar i comparar els resultats.

COM AJUDAR A L'ALUMNAT? Algunes preguntes

- Què comparareu amb què? On fareu l'experiment? Quan fareu l'experiment? Com podem mesurar la contaminació? Quantes mesures caldrà fer? Quines coses cal mirar que sempre sigui iguals? Com ens assegurarem de sempre fer-ho igual?



Podeu trobar més informació sobre la proposta de recollida de dades (material necessari, aspectes a tenir en compte...) al següent [enllaç](#).

IDENTIFICADOR:



QUÈ CREC QUE PASSARÀ?

Què creus que obtindràs/ observaràs a cada una de les mostres?
Quines diferències creus que hi haurà entre les diferents mostres?

*Omple aquest espai amb les teves idees després de parlar amb el teu mestre o la teva mestra



PER QUÈ CREC QUE PASSARÀ?

Què et fa pensar que obtindràs/observaràs aquests resultats? Per què creus que hi haurà aquestes diferències?

*Omple aquest espai amb les teves idees després de parlar amb el teu mestre o la teva mestra



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

Cal que l'alumnat pensi quin és el resultat esperat de la seva recerca i justifiqui què li fa pensar això.

Què crec que passarà?

Lapredicció obliga a l'alumnat a "mullar-se" en relació al resultat que espera. La seva expressió i la posterior revisió en funció dels resultats ens permetrà fomentar entre l'alumnat la metacognició a partir de la comparativa entre el que pensava i el que pensa ara. Cal tenir en compte que la predicció està molt relacionada amb la pregunta d'investigació i el disseny que s'ha planificat. Així, cada grup haurà de fer la predicció sobre el propi experiment.

- **Sub-habilitat de recerca que es pretén desenvolupar:** Plantejar possibles resultats, és a dir, fer prediccions tenint presents la informació disponible

COM AJUDAR A L'ALUMNAT? Algunes preguntes

- *Quins són els possibles resultats? Què creus que passarà?*

EXEMPLES DE RESPOSTES DE L'ALUMNAT:

[PREGUNTA] Quan hi ha més contaminació a l'entrada de la nostra escola: entre setmana (dijous i divendres) o el cap de setmana?

Creim que l cap de setmana la nostra cartolina no estarà molt contaminada en canvi entre setmana sí.

Per què crec que passarà?

Cal que l'alumnat pensi els motius o idees que justifiquen la seva predicció anterior. La justificació de la predicció ens permetrà conèixer quines idees o models posa en joc l'alumnat, quines connexions estableix entre el que observa i el que coneix...

- **Sub-habilitat que es pretén desenvolupar:** Justificar les en base al propi model.

COM AJUDAR A L'ALUMNAT? Algunes preguntes

- *Què et fa pensar que aquest serà el resultat? Quina relació té això amb el que coneixem?*

EXEMPLES DE RESPOSTES DE L'ALUMNAT: [PREGUNTA] Quan hi ha més contaminació a l'entrada de la nostra escola: entre setmana (dijous i divendres) o el cap de setmana?

Perquè a la zona passen bastants cotxes entre setmana per portar-nos a l'escola i doncs pot haver moltes cpartícules a al zona. El cap de setmana creiem que passen menys cotxes i docns, hi haurà menys partícules.

Després d'aquesta fase es realitzarà l'experiment. En el cas que s'hagi observat que algun grup està tenint en compte idees o conceptes que altres grups no tenen, es pot aprofitar aquest moment per a que els diferents grups posin en comú les seves idees i es generi debat sobre el disseny de cadascú.



L'EXPERIMENT

L'experiment proposat consisteix en l'exposició de diferents mostres, elaborades a partir d'una quadrícula de cartró untada amb vaselina, en diferents espais per tal de capturar aquelles partícules contaminants que es poden trobar a l'aire.

A la Guia d'anàlisi de mostres podeu trobar més informació sobre com prepara les mostres, com ubicar-les i com analitzar-les ([enllaç](#)).



IMPORTANT: RECOLLIDA DE DADES

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: elia.tena@uab.cat

**Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu Nom i Cognom sinó que ho faci amb un codi (classe+ N° de llista). Per exemple: Classe 5è A alumne 15. Pau Martín Gallego → IDENTIFICADOR: A15*



QUÈ HA PASSAT?

Què heu obtingut/ observat a cada una de les mostres? Quines diferències veieu entre les mostres recollides? Podeu identificar algunes de les coses que observeu? De quin tipus de partícules observeu més? I menys?

*Omple aquest espai amb les teves idees després de parlar amb el teu mestre o la teva mestra



PER QUÈ HA PASSAT?

Com expliqueu els resultats obtinguts/ observats de les mostres? Què us fan pensar aquests resultats? Són els resultats que esperàveu obtenir?
Creieu que amb aquestes dades és suficient o hauríeu de recollir més? Si tornéssiu a fer la investigació... què canviariéu en aquesta nova recollida de dades?

*Omple aquest espai amb les teves idees després de parlar amb el teu mestre o la teva mestra



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

Un cop realitzada l'experimentació cadascun dels grups analitzarà els resultats de la seva recollida segons el criteri establert per ells mateixos a les fases anteriors. Caldrà que es plasmin els resultats obtinguts (observacions fetes, gràfics sorgits...) en aquest apartat. Per fer-ho es poden utilitzar estratègies molt diverses com identificar amb colors en un mapa de l'escola la contaminació que hi ha a cada una de les zones de l'escola, fent gràfics o taules per recollir els resultats...

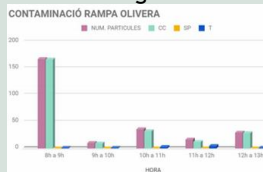
- **Sub-habilitat que es pretén desenvolupar:** Comparar mostres exposades a diferents condicions experimentals (p. ex. diferents localitzacions, diferents temps, etc.) i identificar-ne les semblances i diferències.

COM AJUDAR A L'ALUMNAT? Algunes preguntes

- *Què ha passat? Com podríem representar aquestes dades?*

EXEMPLES DE REPRESENTACIONS DE DADES FETES PER L'ALUMNAT:

Amb gràfics de les dades obtingudes



Esc. Tecnos

Identificant les mostres recollides al mapa de l'escola i fent una escala de colors



Esc. Sant Vicenç

Fent un recompte i posant-ho a una taula

	05 a 09	09 a 10h	10h a 11h	11h a 12h	12h a 13h
NAA PARTÍCULES	180	10	10	10	10
CC	10	10	10	10	10
GP	10	10	10	10	10
T	10	10	10	10	10

Esc. Federico Garcia Lorca

En aquesta última fase l'alumnat haurà d'escriure una conclusió (què pot dir després de les dades que ha recollit i analitzat) i intentar explicar els resultats obtinguts amb el seu model, amb la teoria que coneix... Així, en aquest apartat l'alumnat no ha de repetir els resultats de l'apartat anterior sinó que ha de relacionar aquesta amb les condicions en les que s'han recollit les dades, la idea de font (treballada a l'inici d'aquest projecte)...

En cas que hagi sorgit alguna limitació (no s'ha pogut controlar una variable que es volia controlar) o se'ls acudeixi alguna futura recerca que ajudi a comprovar els seus resultats, etc. també es pot incloure en aquest apartat.

- **Sub-habilitat que es pretén desenvolupar:** Inferir conclusions a partir dels resultats obtinguts de l'experiència i justificar-la a partir de la teoria o model de l'alumne

COM AJUDAR A L'ALUMNAT? Algunes preguntes

- *Què ha passat? Quina relació té amb el que sabem? Com podríem explicar els resultats que hem obtingut? Perquè passa? Com podries comprovar aquesta explicació? Si haguessis de tornar a fer l'experiment com ho faries?*

EXEMPLES DE RESPOSTES DE L'ALUMNAT:

[PREGUNTA] Quan hi ha més contaminació a l'entrada de la nostra escola: entre setmana (dijous i divendres) o el cap de setmana?

Els dijous i divendres hem vist que hi havia més partícules que el cap de setmana. Creiem que això és perquè molts e nosaltres venim en cotxe a l'escola, els pares ens deixen a la porta i aleshores els cotxes deixen anar partícules a l'aire de l'entrada que s'enganxen a la vaselina. En canvi el cap de setmana com que no venim a l'escola passen menys cotxes i hi ha menys partícules a l'aire i, per això, la vaselina està més neta

COM PODEM ANALITZAR LES MOSTRES RECOLLIDES?



Per analitzar les mostres recollides trobareu una guia sobre com es poden col·locar les mostres que també us ajudarà a identificar cadascuna de les partícules recollides ([enllaç](#)).

IMPORTANT: RECOLLIDA DE DADES

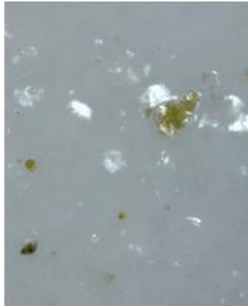


Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: elia.tena@uab.cat

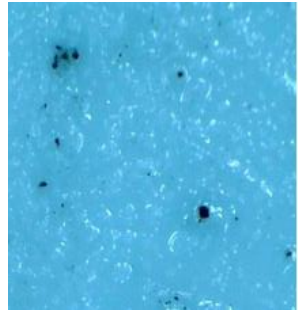
**Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu Nom i Cognom sinó que ho faci amb un codi (classe+ N° de llista). Per exemple: Classe 5è A alumne 15. Pau Martín Gallego → IDENTIFICADOR: A15*

A partir del vostre experiment heu pogut veure i analitzar algunes partícules contaminants: de quin tipus eren, en quina quantitat es trobaven a la vostra escola, etc. Ara ens fixarem en un aspecte concret d'aquestes partícules, la seva mida.

3.3 Amb l'ajuda de la lupa digital, observeu la mida dels diferents contaminants de les mostres que heu recollit amb vaselina de la vostra escola. Podríeu classificar els següents tipus de partícules en funció de la seva mida?



Grans de sorra



Sutge



Fils de roba



Asfalt



Cabells

Quines són el tipus de partícules més grans? I les més petites?



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

La idea clau que volem treballar començar a treballar amb aquesta activitat és que com més petites són les partícules més fàcilment penetren a l'interior del nostre cos, provocant efectes en diferents òrgans del cos humà (i no només als pulmons).

Per fer-ho, en aquesta activitat es proposa observar les diferents mides de les partícules que hem pogut recollir amb les mostres de vaselina.

Degut a la complexitat de les mesures i la cal·libració de la lupa, es proposa que es faci una observació guiada pel docent i en gran grup. Per fer-ho, es proposa connectar la lupa a un ordinador i projectar la imatge de manera que la pugui veure tot l'alumnat i, a continuació, fer una observació conjunta de les mesures que tenen diverses partícules recollides a les mostres. Com que l'objectiu és comparar qualitativament les diferents partícules serà important observar no només partícules amb diversos orígens (p.ex. partícules de sorra, partícules de sutge...) sinó també observar que dins de partícules del mateix tipus existeixen diverses mides però que es poden establir uns rangs de mesura. Podeu consultar els rangs al següent [enllaç](#). Per poder fer aquesta observació és important enfocar una de les partícules i mantenir aquest enfocament (i, per tant els augments amb els que veiem la imatge) al llarg de tota la observació. El canvi de l'enfocament de la lupa i, per tant, el l'augment o disminució dels augments amb els que mirem la mostra pot distorsionar la percepció de la mida de les partícules.

Caldrà aprofitar aquesta posada en comú per reflexionar amb l'alumnat sobre les limitacions de la lupa. Per fer-ho es suggereix fer a l'alumnat preguntes tals com: *“creieu que amb la lupa ja hem pogut veure tot el que s'ha enganxat a la cartolina o creieu que encara hi ha coses més petites que es deuen haver enganxat i que no podem veure?”*. Tal com succeeix amb l'ull humà les lupes tenen un rang de mesura que varia en funció dels augments que tinguin.



MISSATGES CLAU A DONAR

- Observem que els diferents tipus de partícules tenen diferents mides. Hi ha partícules de mida més gran com la sorra... i partícules de mida més petita com el sutge.
- Dins de la mateixa tipologia de partícules també trobem diferents mesures però podem establir un rang de mesures.

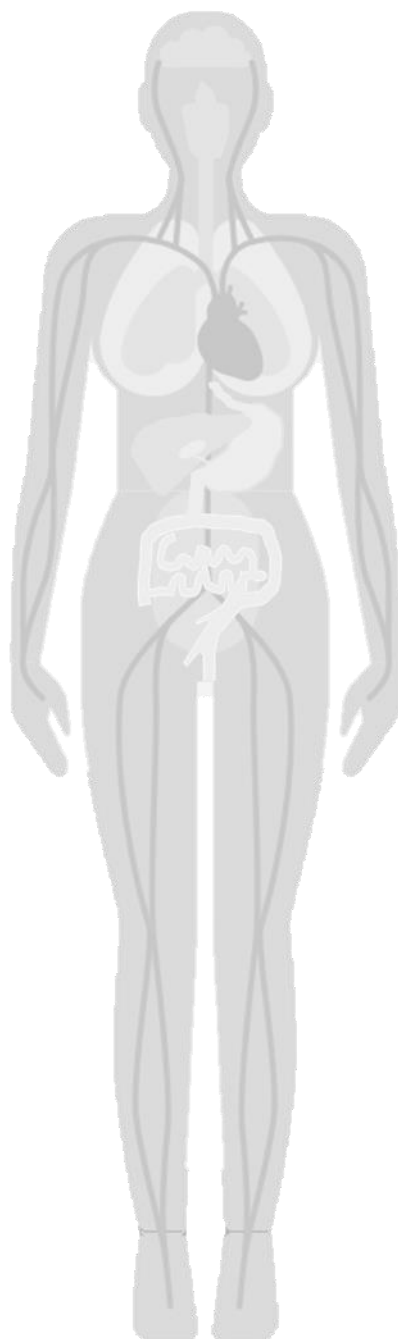


En cas de voler fer una medició més concreta i complexa de les partícules es pot fer utilitzant la lupa i el seu sistema de cal·libratge. Podeu trobar més informació sobre com fer-ho en aquest document:

<https://www.bidcom.com.ar/manuales/MICROS06.pdf>

4. COM AFECTA LA QUALITAT DE L'AIRE A LES PERSONES?

4.1 Quan nosaltres respirem l'aire entra a l'interior del nostre cos. Dibuixa com t'imagines que serà el recorregut que farà una partícula contaminant per dins del nostre cos.



4.2. Per començar a treballar els efectes que la contaminació té en la nostra salut us proposem que mireu el vídeo: [Vigilants de l'aire.](#) El vídeo fa referència a diversos òrgans del cos humà que es poden veure afectats per la contaminació, quins són? Pinta'ls d'un color al dibuix anterior.



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

Fins ara hem estat treballant amb l'alumnat com són les partícules contaminants. Ara, iniciem un bloc enfocat a treballar les conseqüències té per a la nostra salut estar exposats a alts nivells de contaminació. Per iniciar aquest bloc es proposa veure el Vídeo de la AMB titulat “Els vigilants de l'aire” que fa un repàs del que s'ha treballat fins ara i introdueix alguns dels efectes que té la contaminació a la nostra salut ([enllaç al vídeo](#)).




Després de veure el vídeo es proposa fer una activitat que té com a objectiu recollir les idees prèvies de l'alumnat sobre el recorregut que pot fer una partícula contaminant quan entra dins al nostre cos. Aquest fet està directament relacionat amb els efectes que pot tenir la contaminació per la salut de les persones. És per això que deixarem que l'alumnat dibuixi lliurement i utilitzi el seu propi vocabulari. Després que individualment l'alumnat faci el seu dibuix, es pot fer una posada en comú per compartir les diferents propostes. En aquesta posada en comú no és necessari que tot l'alumnat expliqui la seva idea en veu alta, però sí que és imprescindible que aparegui com a mínim un exemple de cadascun dels diferents models (veure apartat: quin tipus de respostes podem esperar?).

És important però que en aquest moment no s'especifiquin quines són les idees acceptades per la ciència i quines no, sinó que s'ha d'explicitar que es treballarà a continuació.



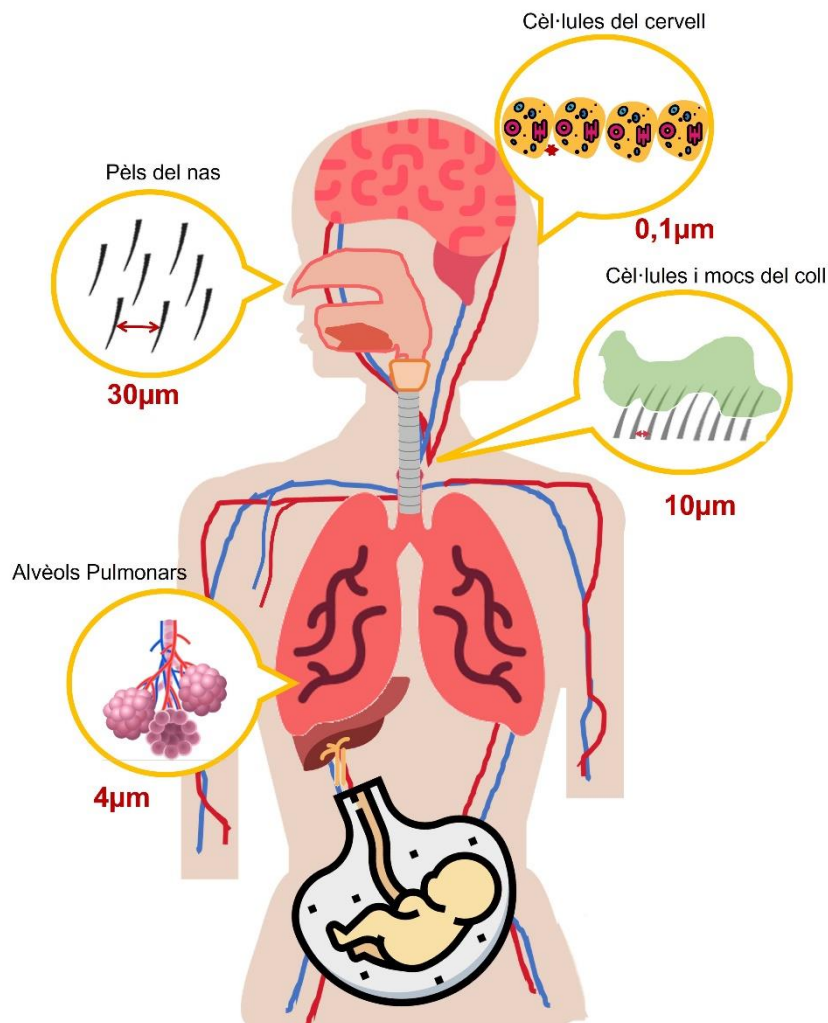
QUIN TIPUS DE RESPOSTES PODEM ESPERAR?

Podem trobar diferents tipus de respostes a aquesta pregunta, però els tipus de respostes més comunes a aquest tipus de preguntes són les següents:

		
Nivell 1: Les partícules es queden al nas <i>“Les partícules de contaminació es queden al nas”</i>	Nivell 2: les partícules es queden als pulmons <i>“Les partícules de contaminació arriben fins als pulmons i es queden allà”</i>	Nivell 3; les partícules arriben a tot el cos pel sistema circulatori <i>“Les partícules de contaminació arriben als pulmons i d'allà passen a la sang repartint-se per tot el cos podent arribar fins i tot al cervell”</i>

4.3. Observa la següent silueta del cos humà. Aquesta inclou diversos mecanismes (per exemple els pèls del nas) que intenten evitar l'entrada de les partícules contaminants a l'interior del nostre cos.

La mida és important



Tenint en compte la mida de les partícules que atrapa cadascun dels mecanismes de defensa que té el nostre cos, i les mides que has vist anteriorment, intenta classificar, a partir de la seva mida, on quedarà cadascuna de les partícules contaminants.

4.4 Després de l'activitat torneu a mirar el vostre dibuix del cos, i en un altre color, feu les modificacions que considereu necessàries.



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

L'objectiu d'aquest apartat és entendre que el cos té barreres i mecanismes que dificulten que les diferents partícules penetrin a l'interior del nostre cos. Un dels principals mecanismes és que les vies respiratòries tenen “forma d'embut”, és a dir són més amples/grans a les zones externes del tracte superior (nas, tràquea...) i, a mesura que van penetrant es fan cada vegada més estretes (alvèols...). Aquest és un mecanisme de defensa ja que dificulta que la contaminació (especialment les partícules més grans) penetrin al nostre cos. No obstant això, les partícules contaminants més petites són capaces de traspasar totes aquestes barreres i poden moure's pel tot el cos.

A la imatge es poden observar els diferents mecanismes de defensa que té el cos per evitar que les partícules de certa mida penetrin al seu interior (p.ex. pels del nas, mucositat...). Es demana doncs a l'alumnat que identifiqui en quin lloc del cos es quedaran les diferents partícules que hem vist (sorra, sutge, etc.).

Un cop feta aquesta activitat, en petits grups es posaran en comú les idees sorgides i es deixarà temps a l'alumnat per fer modificacions al seu dibuix inicial sobre quin creuen que és el recorregut d'una partícula dins del cos. És important que les modificacions es facin en un color diferent a l'original per a que l'alumnat i docents esdevinguin conscients dels canvis o idees de canvi que s'han fet amb aquesta activitat.

En la posada en comú dels dibuixos finals serà important remarcar en primer lloc, que depenent de la mida les partícules penetren més o menys al nostre cos, en segon lloc, la connexió entre els diferents sistemes (especialment sistema respiratori i circulatori) ja que només d'aquesta manera es pot explicar que les partícules contaminants que respirem puguin tenir efectes cognitius.

A més a més, és interessant aprofitar també aquesta posada en comú per comparar explícitament la mesura d'una partícula de CO₂ amb la resta de partícules que apareixen a les targetes. Això ha de permetre que l'alumnat esdevingui conscient que la partícula de CO₂ és MOLT més petita que les partícules de contaminació i que, per tant, no la hem pogut observar a través de la lupa.



MISSATGES CLAU A DONAR

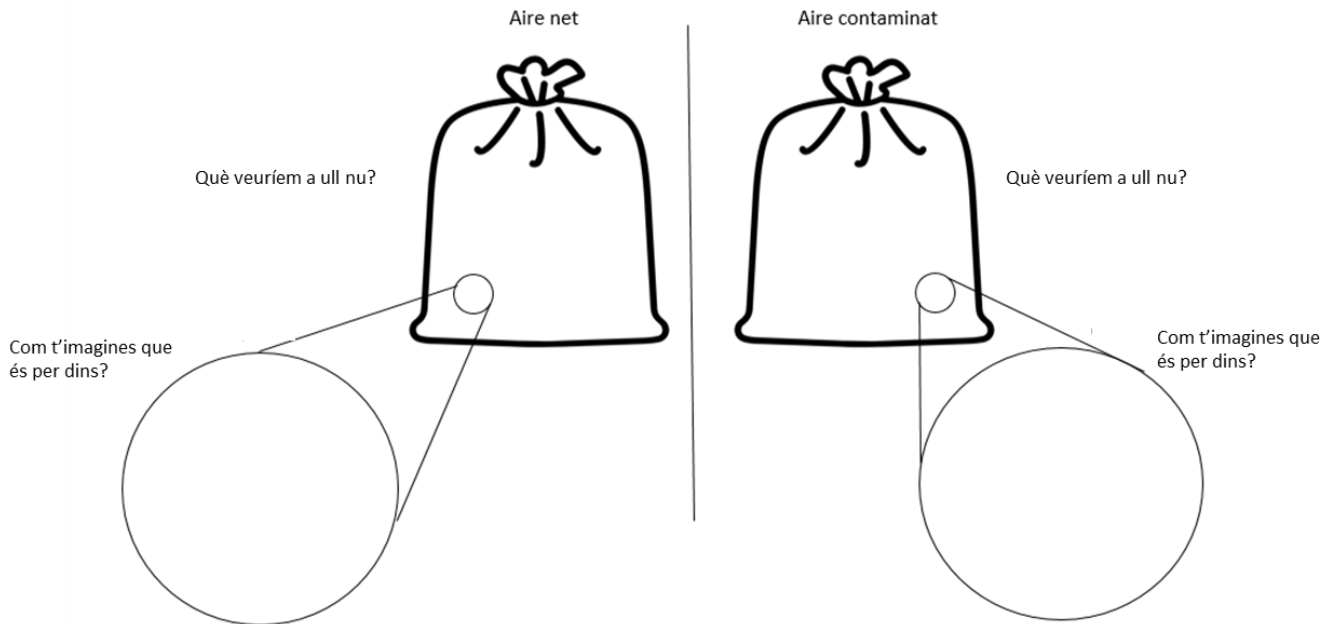
- Depenent de la mida, les partícules poden penetrar més o menys a l'interior del nostre cos.
- Els sistemes del cos estan connectats de manera que les partícules poden viatjar entre uns i altres.



Podeu trobar la silueta humana així com la representació d'algunes partícules amb un promig de la seva mida al annex d'aquest material ([enllaç](#)). Podeu descarregar i imprimir aquest material per a que l'alumnat treballi amb ell.

5. QUÈ PENSEM AL FINAL?

5.1 Utilitzant tot el que has après aquests dies sobre l'aire i la contaminació, torna a imaginar i dibuixar com creus que seria l'aire net i l'aire contaminat si els poguéssim veure a ull nu i si el poguéssim veure per dins.



**Identifica al teu dibuix què és l'aire i la contaminació*

Explica el teu dibuix anterior mencionat com creus què és i de que creus que està fet l'aire net.	Explica el teu dibuix anterior tot fent referència a com creus què és i de què creus que està fet l'aire contaminat.



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

L'objectiu d'aquesta pregunta és conèixer quines són les idees finals dels alumnes sobre l'aire i la seva contaminació.

Per això és planteja que l'alumnat respongui, en un primer moment, de manera individual a la pregunta. Aquest fet permetrà no només conèixer les idees finals de cadascun dels alumnes sinó que també facilitarà que el propi alumnat pugui comparar el seu dibuix inicial i final i reflexioni sobre què sap ara que a l'inici del projecte no sabia...

A continuació, es proposa fer una posada en comú de les idees de l'alumnat. En aquestes posades en comú l'objectiu és acabar consensuant unes idees finals sobre què considerem aire net i aire contaminat a partir de les idees que vagin expressant els diferents alumnes. Els consensos als que arribem es poden recollir a la següent activitat (activitat 6. Què hem après?)



QUIN TIPUS DE RESPOSTES PODEM ESPERAR?

Després del treball realitzat en aquest projecte caldria esperar que l'alumnat hagi construït algunes de les idees clau treballades.

És important destacar que en acabar el projecte no s'espera que l'alumnat hagi modificat idees que no s'hagin treballat durant el mateix. Així, poden persistir (i no les considerarem errònies) algunes idees inicials com:

- No identificar com a contaminació l'augment de la concentració d'alguns gasos de l'atmosfera.

En cas que s'hagin treballat també aquestes idees sí que s'hauran de tenir en compte.



IMPORTANT: RECOLLIDA DE DADES

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: elia.tena@uab.cat

**Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu Nom i Cognom sinó que ho faci amb un codi (classe+ N° de llista). Per exemple: Classe 5è A alumne 15. Pau Martín Gallego → IDENTIFICADOR: A15*

IDENTIFICADOR:

5.2. Quin dels aires que has dibuixat creus que s'assembla més l'aire de la vostra escola? Què t'ho fa pensar?

5.3. Utilitzant tot el que has après aquests dies sobre la contaminació i la salut, imagina una persona que viu a l'aire contaminat com el que tu has dibuixat. Com creus que li afectaria a la seva salut?



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

L'objectiu de la pregunta 5.2. és conèixer quines són les idees finals dels alumnes sobre l'aire de l'escola i els arguments que els fan pensar que està o no contaminat. Alhora, la pregunta 5.3. té com a objectiu conèixer quines són les idees finals dels alumnes sobre els efectes en la salut que té estar exposat a alts nivells de contaminació.

Com en l'activitat 5.1. anterior, aquestes també es proposen fer primer de manera individual ja que això ens permetrà conèixer quines són les idees finals de cadascun dels alumnes i alhora que cadascun dels alumnes puguin comprar les seves idees inicials i finals esdevenint conscient de què ha après amb el projecte.

A continuació, es proposa fer una posada en comú de les idees de l'alumnat. En aquestes posades en comú l'objectiu és acabar consensuant unes idees finals sobre l'aire de la nostra escola i els efectes sobre la nostra salut a partir de les idees que vagin expressant els diferents alumnes. Els consensos als que arribem es poden recollir a la següent activitat (activitat 6. Què hem après?)



QUIN TIPUS DE RESPOSTES PODEM ESPERAR?

Després del treball realitzat en aquest projecte caldria esperar que l'alumnat hagi construït algunes de les idees clau treballades.

És important destacar que en acabar el projecte no s'espera que l'alumnat hagi modificat idees que no s'hagin treballat durant el mateix. Així, poden persistir (i no les considerarem errònies) algunes idees inicials.

En cas que s'hagin treballat també aquestes idees sí que s'hauran de tenir en compte.



IMPORTANT: RECOLLIDA DE DADES

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: elia.tena@uab.cat

**Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu Nom i Cognom sinó que ho faci amb un codi (classe+ N^o de llista). Per exemple: Classe 5è A alumne 15. Pau Martín Gallego → IDENTIFICADOR: A15*

6. Què hem après?

Al llarg del projecte hem treballat diverses idees com per exemple: què és l'aire, què és la contaminació i com és la qualitat de l'aire de la nostra escola.

A continuació us proposem que entre tots recupereu aquestes idees. Aquestes us seran útils per començar a plantejar solucions al problema de la contaminació de l'aire a la vostra escola.

De l'aire hem après...

De la contaminació hem après...

Després dels experiments que heu fet quins creieu que son els principals problemes que té la vostra escola respecte a la qualitat de l'aire o contaminació?

Aquestes conclusions serviran com a punt de partida per pensar solucions al problema de la contaminació atmosfèrica a les ciutats.



QUÈ VOLEM ACONSEGUIR EN AQUEST APARTAT?

L'objectiu d'aquesta última activitat és recollir els aprenentatges fets al llarg de tot el projecte.

Aquesta activitat ha de permetre, d'una banda, recuperar i revisar les idees científiques més importants treballades al llarg de tot el projecte i, d'altra banda, ser l'inici del procés de la cerca de solucions a la problemàtica que es durà a terme a continuació.

És per aquest motiu que es proposa començar amb la posada en comú en gran grup les idees de l'alumnat ha expressat individualment a l'activitat 5.1. i recordant alguns dels aspectes que s'han anat parlant i les activitats que s'han anat fent anar consensuant a partir de preguntes com: **quan vam mirar amb la lupa les mostres com veiem que era la contaminació?...**



MISSATGES CLAU A DONAR

Els missatges clau que es volen construir amb aquesta activitat són els següents.

De l'aire hem après

L'aire del nostre entorn és matèria a nivell macroscòpic aquest té unes propietats (ocupa un volum...) i a nivell meso/sumicroscòpic el podem imaginar com unes parts/partícules.

De la contaminació

La contaminació per PM és la principal a les nostres ciutats. Les PM són substàncies sòlides en suspensió (p.ex. sutge o pols) les quals no sempre es poden veure a simple vista, però sí utilitzant una lupa binocular. Al contrari de les partícules i/o molècules que formen l'aire (p.ex. O₂) que no es pot veure ni amb aquest instrument.

Creiem imprescindible remarcar que aquestes idees són una orientació per als docents **de les idees i conceptes que cal incloure en cadascun dels apartats**. És per això que NO cal que aquestes estiguin redactades tal i com apareixen en aquesta guia docent sinó que la seva redacció final ha de ser resultat de la posada en comú que es faci amb el grup d'infants i, per tant, ha d'incloure les paraules, idees... que es consensuin en cadascuna de les classes.

Després dels experiments que heu fet quins creieu que son els principals problemes que té la vostra escola respecte a la qualitat de l'aire o contaminació?

En aquest apartat caldria recollir aspectes relacionats amb els resultats i les conclusions obtingudes a partir de les recerques fetes a cadascuna de les classes. Per tant, les afirmacions canviaran en una classe respecte a les altres. Algunes idees podrien ser: *l'hora en la que hi ha més contaminació a la porta de l'escola és de 8-9h que es quan venim a l'escola i les famílies ens deixen a la porta amb el cotxe, la zona de l'escola que hem vist que està més contaminada és la part de la porta principal perquè hi passa una carretera amb molts cotxes a prop...*



DESIGN THINKING

Un cop l'alumnat comprèn en profunditat el problema de la contaminació atmosfèrica i ha identificat les principals problemàtiques de la contaminació atmosfèrica a la seva escola (p.ex. en quins moments del dia, en quines zones... hi ha més contaminació) ha arribat el moment de plantejar solucions a aquesta problemàtica.

Creiem que aquest aspecte és especialment interessant i imprescindible per apoderar a l'alumnat i passar d'un paper passiu de comprensió i resignació davant de les problemàtiques cap a un paper molt més actiu de plantejament i participació en algunes en les possibles solucions a problemàtiques mediambientals.

Per fer-ho plantejem partir de la detecció de la problemàtica científica feta les conclusions de la qual han quedat recollides a l'activitat 6 i utilitzar la metodologia de Design Thinking pròpia de l'enginyeria per al plantejament de solucions de manera creativa.

L'activitat de Design Thinking la duran a terme els mentors i mentores que participaran al projecte i per aquest motiu no s'inclou cap activitat explícita al material.



En cas que vulgueu aprofundir en aquesta metodologia us recomanem l'article Albalat Martínez, A. (2017). Desig thinking en STEAM. Revista ciències 34, ppp. 29-34 <https://revistes.uab.cat/ciencies/article/view/n34-albalat>



RECURSOS PER SABER-NE MÉS

El material que teniu entre mans ha estat desenvolupat, implementat i millorat de manera iterativa al llarg de diversos cursos. Alguns dels resultats obtinguts en cadascuna de les iteracions han estat analitzades i formen part de les publicacions que trobeu a continuació i que poden ser interessants per acabar d'entendre i copsar que hi ha darrera de cada activitat:

- Tena, È. i Couso, D. (2020). Com es pot ajudar a 'alumant a investigar en ciències?. Revista Guix, 271 <https://www.grao.com/es/producto/com-es-pot-ajudar-lalumnat-a-investigar-en-ciencias-gu47199373>
- Tena, È. (2021). ¿Está contaminado el aire de la escuela? Una propuesta de indagación basada en la modelización para el aula de primaria. Revista Ápice, 5 (2). <https://revistas.udc.es/index.php/apice/article/view/arec.2021.5.2.7613>
- Tena È., Couso D. (2021) What Is City Air Made of? An Analysis of Pupils' Conceptions of Clean and Polluted Air. In: Levrini O., Tasquier G., Amin T.G., Branchetti L., Levin M. (eds) Engaging with Contemporary Challenges through Science Education Research. Contributions from Science Education Research, vol 9. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74490-8_11

ANNEXOS

ANNEX 1. BASE D'ORIENTACIÓ PER A DISSENYAR PREGUNTES INVESTIGABLES

CRITERI	ES TÉ EN COMPTE		COM ES PODRIA MILLORAR?
	SÍ	NO	
L'experiment respon/aporta al que ens preguntàvem a l'inici			
Es relacionen directament factors i variables			
És una pregunta de tipus "com" (com, de quina manera, en quines situacions...) en lloc de "per què"			
És concreta (ens podem imaginar què s'utilitzarà, quins seran els resultats...)?			
És plausible (podem donar resposta amb el material disponible i les condicions que tenim)?			
No es pot respondre amb Sí o No			
La resposta no es pot trobar per internet, en un llibre, no es pot preguntar a la SIRI...			

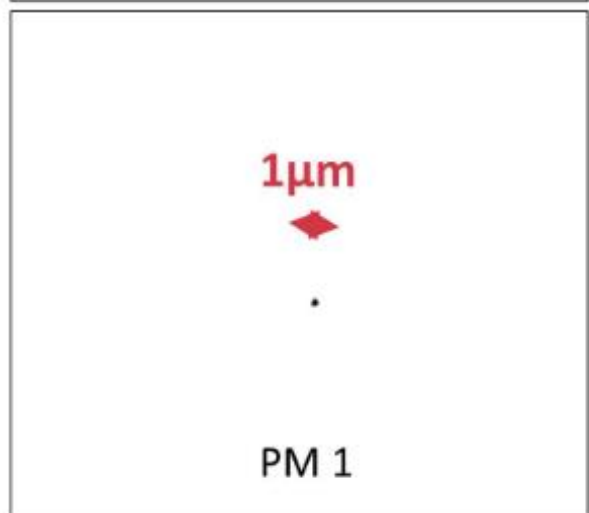
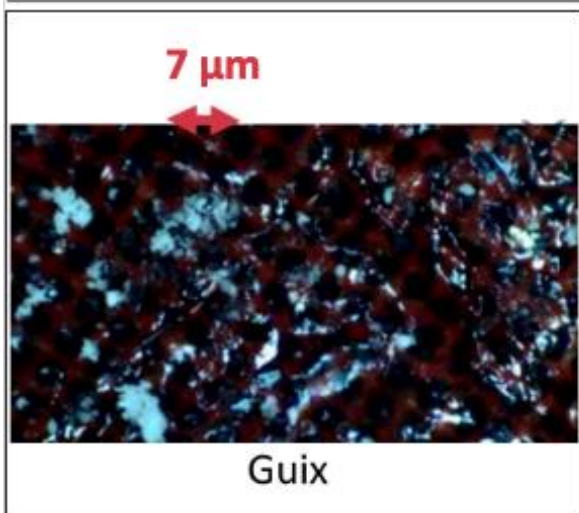
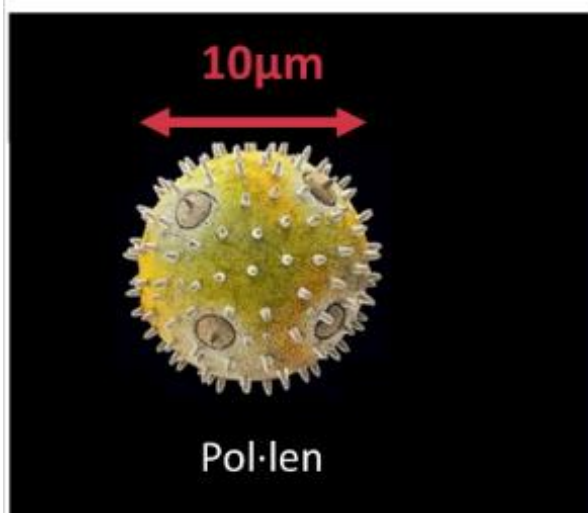
La base d'orientació anterior busca ser una guia per ajudar a l'alumnat en el disseny de preguntes investigable.

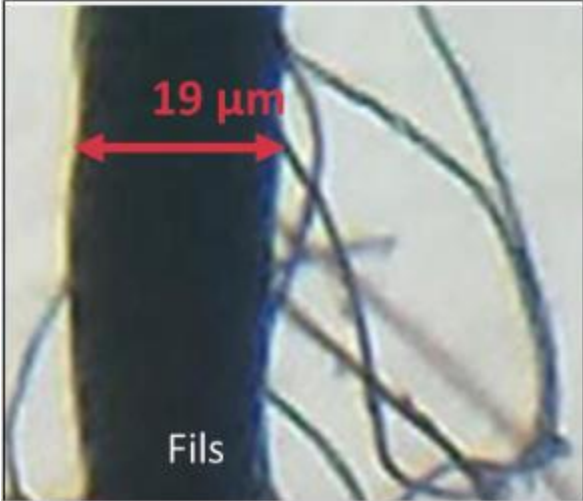
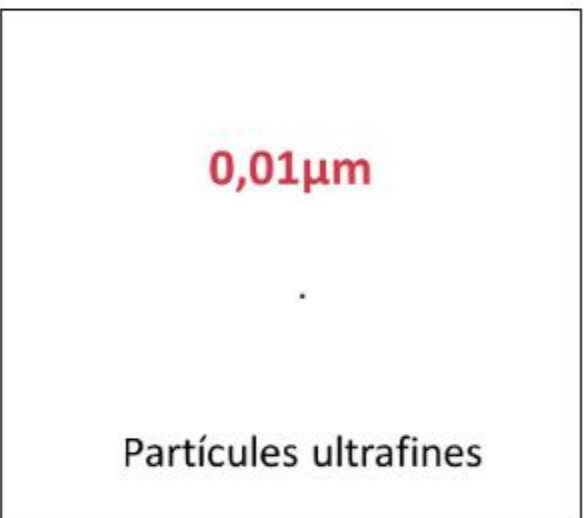
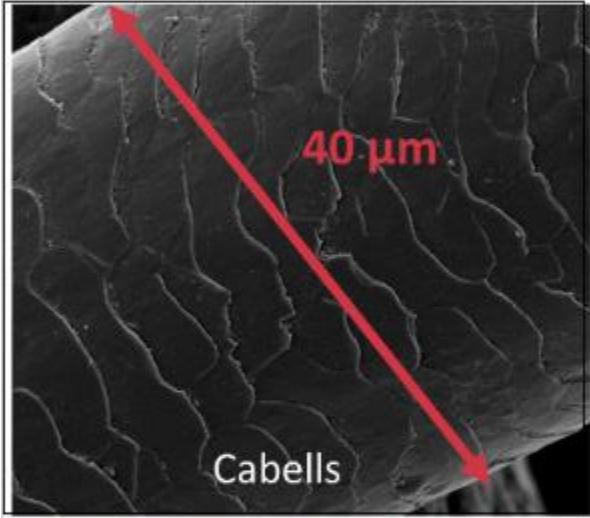
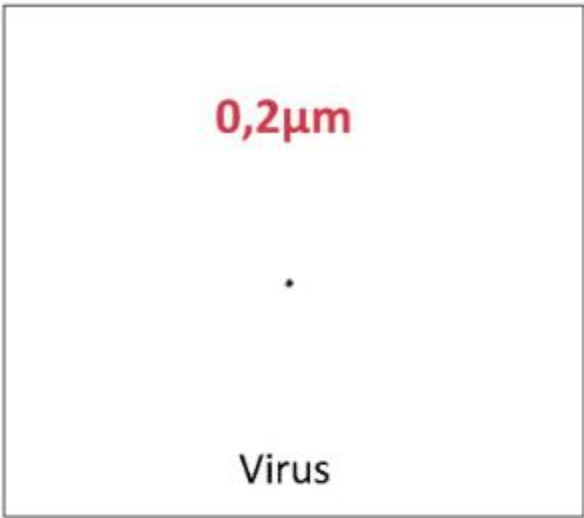
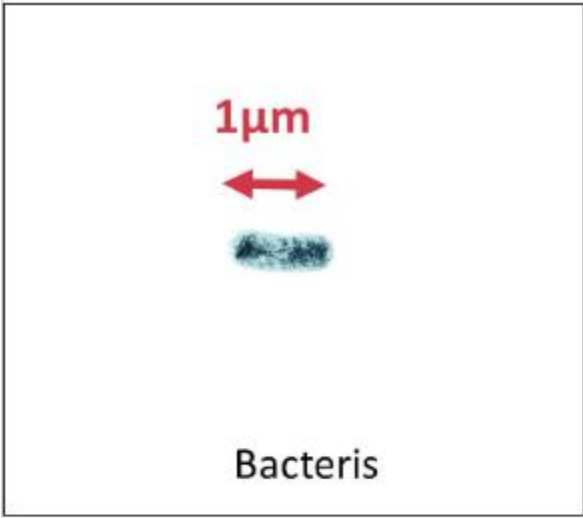
Així, després que l'alumnat hagi fet una primera pregunta investigable individual (activitat 3.1.) es plantejarà que, en grups reduïts facin un segon disseny de pregunta investigable consensuada. És precisament en aquest moment de treball en grup que es planteja donar a l'alumnat aquesta base d'orientació.

Després d'observar els criteris i plantejar maneres de millorar la pregunta cadascun dels grups dissenyarà una segona proposta de pregunta investigable la qual acabaran de millorar gràcies al feedforward docent.

La tercera i definitiva versió de la pregunta investigable serà la que caldrà escriure a la part ombrejada de la plantilla i la que cada grup investigarà.

ANNEX 1: Fitxes Activitat 19





La mida és important

