

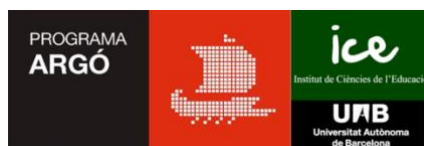
Com podem saber si l'aire de l'institut està contaminat?

Com podem saber si l'aire de l'institut està contaminat?
Creada per Caterina Solé, Èlia Tena 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 docent. Barcelona

Solé, C., Tena, E., Couso, D., Hernández, M.I. (2019). Invesitgar sobre la
contaminació atmosfèrica a l'aula de secundària. Material docent. Barcelona

Iniciativa de:



Amb la col·laboració de:



Citar com: Solé, C., Tena, E., Couso, D. (2022). *Com podem saber si l'aire de l'institut està contaminat?*. Material docent. 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

INTRODUCCIÓ

Aquest material didàctic s'inscriu dins del projecte “¡Queremos ser científicas! Proyecto STEM con perspectiva de genero” impulsat per l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona en col·laboració amb el Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM).

Aquesta proposta té per objectiu apoderar l'alumnat de 1r i 2n d'ESO sobre la problemàtica de la contaminació atmosfèrica a les ciutats, i concretament, en el seu centre educatiu a través de la realització d'una recerca científica escolar.

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



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.

Equips 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.

OBJECTIUS D'APRENTATGE, IDEES CLAU I METODOLOGIA

En aquesta guia, per cadascuna de les activitats trobareu detallats els objectius d'aprenentatge i quines són les idees que volem treballar amb l'alumnat. També trobareu una proposta de metodologia d'implementació a l'aula i recursos útils per a la realització de l'activitat.

ESTRUCTURA DEL MATERIAL DOCENT PER SESSIONS

A continuació s'adjunta una distribució orientativa de les activitats d'aquest material 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 de cadascuna de les activitats de la proposta.

Així, cal adaptar aquesta distribució a cada context, alumnat, etc. així com als interessos i objectius dels docents, per exemple en aprofundir en alguna idea o competència en concret.

Sessió	Activitat
1 	Presentació + Què pensem sobre la contaminació atmosfèrica?
2	Com és l'aire net? + Com és l'aire contaminat?
3	A què ens referim quan parlem de PM?
4	I els gasos contaminants?
5 i 6	La qualitat de l'aire al nostre centre
7, 8 i 9 	Dissenyem la nostra recerca
10	Quins efectes té la contaminació sobre la salut?
11	Què hem après?
12 	Design Thinking

ÚS DEL MATERIAL

Com sabeu, participant en aquest projecte participeu en una recerca en didàctica de les ciències. És per això que trobareu algunes activitats amb el següent símbol:

IDENTIFICADOR:

Les respostes de l'alumnat a aquestes activitats caldrà que les feu arribar escanejades al correu: caterina.sole@uab.cat correctament identificades.

Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu nom sinó que ho faci amb un codi anònim: classe + número de llista.

Per exemple, de la classe de 1r d'ESO A, l'alumne número 15 de la llista Pau Martín Gallego → CODI: A15.

Aquesta informació ha de constar al quadre "IDENTIFICADOR".

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.

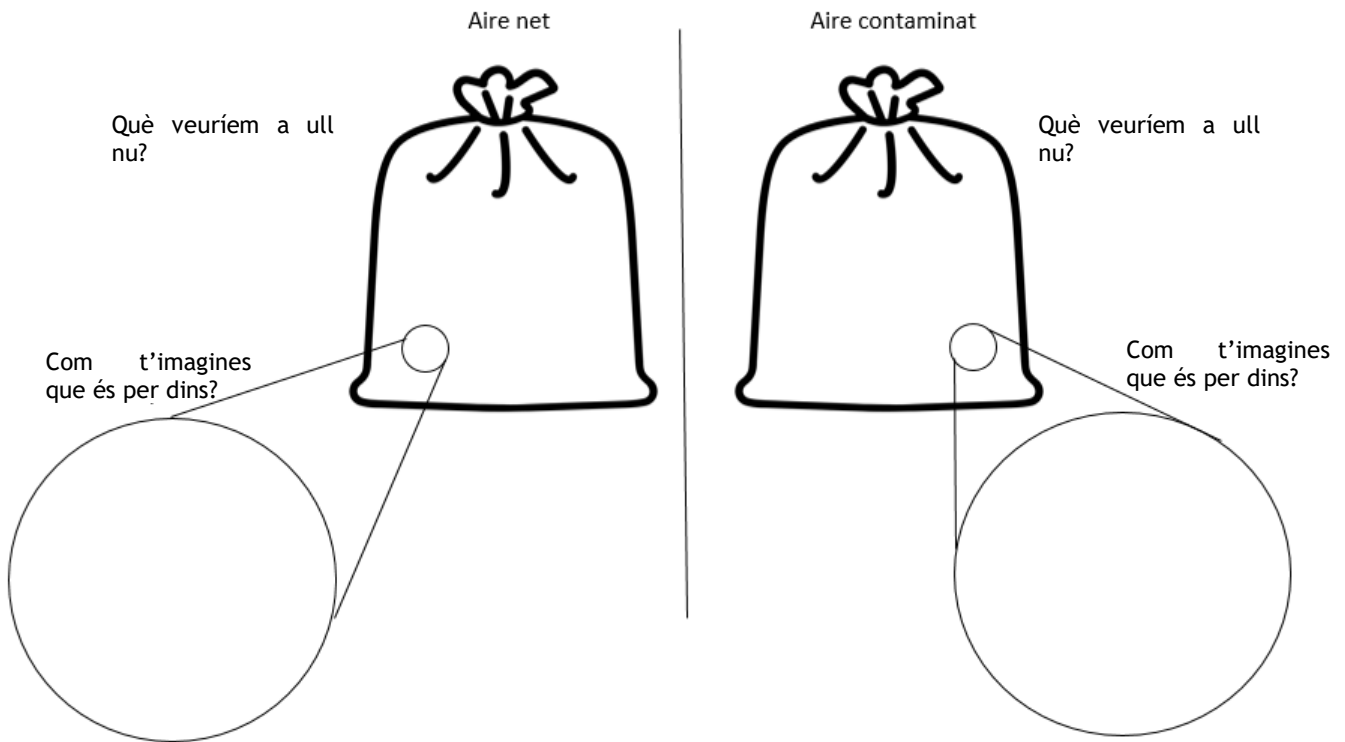
L'objectiu d'aquesta presentació per part dels mentors és doble. D'una banda busca contextualitzar el projecte que tot just s'inicia com una recerca científica escolar que ajuda i aporta noves dades i informacions als científics. D'altra banda, la presentació busca trencar alguns dels estereotips vers 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. (Escales et al, 2009).

MISSATGES CLAU

- 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.

QUÈ PENSEM SOBRE LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA?

1. Imagina que atrapéssim amb unes bosses transparents aire d'un lloc amb aire net i d'un lloc amb aire molt contaminat. Dibuixa com creus que seria l'aire net i com creus que seria l'aire contaminat a ull nu. I si els miréssim amb una lupa?



Describeu el que has dibuixat a les dues bosses fent referència tant a l'aire que pots veure a ull nu com també a com te l'imagines per dins en el següent quadre:



Què volem aconseguir en aquest apartat?



L'objectiu d'aquest apartat és conèixer les idees inicials individuals de l'alumnat en relació amb la contaminació atmosfèrica.



De quina manera ho farem?

És important que en aquesta activitat l'alumnat tingui l'oportunitat de forma individual de dibuixar i explicar com s'imagina l'aire net i l'aire contaminat utilitzant les seves pròpies representacions i vocabulari.

És molt important que l'alumnat dibuixi tant a les bosses com a les lupes: primer què creuen que veurien a ull nu, i després a la lupa com s'imaginen per dins (p. ex. en el cas de l'aire contaminat pintant la bossa de color gris, i després dins la lupa partícules contaminats o molècules).

Un cop acabats els dibuixos explicatius es proposa fer una posada en comú amb tot el grup classe per identificar les similituds i diferències entre dibuixos, homogeneïtzar algunes explicacions similars i permetre a l'alumnat conèixer diferents explicacions al fenomen.

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 de la seva participació en la microxarxa.

**** Aquesta activitat es realitzarà el dia de presentació del projecte amb l'ajuda de les persones mentores.**



IMPORTANT: Recollida de dades

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: caterina.sole@uab.cat correctament identificades.

Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu nom sinó que ho faci amb un codi anònim: classe + número de llista.

Per exemple, de la classe de 1r d'ESO A, l'alumne número 15 de la llista Pau Martín Gallego → CODI: A15

Aquesta informació ha de constar al quadre "IDENTIFICADOR".

COM ÉS L'AIRE NET?

2. 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...

3. 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:

4. Creus que l'aire que respires normalment a la teva ciutat té aquesta composició? En què es diferencia?



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.

L'objectiu és acabar consensuant dues idees en relació amb l'aire:

- 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.
- 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 (N_2) i Oxigen (O_2) però també, en menor mesura, d'altres gasos com l'argó (Ar) o el diòxid de carboni (CO_2).



De quina manera ho farem?

Partim de les seves idees inicials individuals expressades a l'activitat 1 en forma de dibuix i explicació, i els proposarem en grups reduïts comparar i discutir quines son les similituds i diferències que observen.

En un primer moment deixarem 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:

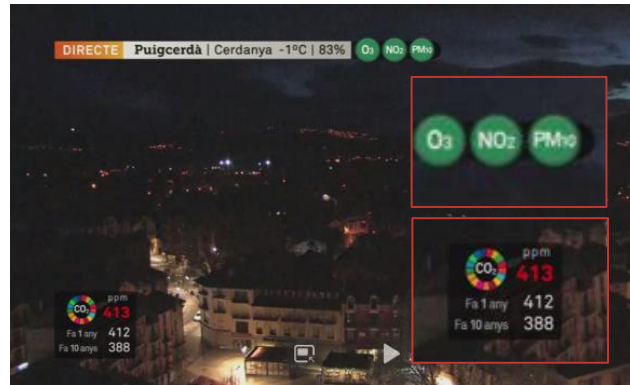
• Per centrar la mirada en l'estructura de l'aire: *Fixeu-vos ara i discutiu com cadascun dels membres del grup s'imagina que és la estructura de l'aire: creieu que l'aire és una cos continua que no podem partir? Que està fet per parts? Què creieu que hi ha darrera d'aquestes parts?*

• 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.

COM ÉS L'AIRE CONTAMINAT?

5. A la secció de *El Temps* de TV3 donen uns indicadors sobre la qualitat de l'aire de les ciutats: O_3 , NO_2 i PM_{10} . En què s'assemblen i en què es diferencien aquests indicadors amb el que has respost a la primera activitat? Completa la taula que trobaràs a sota.



A l'inici havia posat com a contaminants...

Contaminants de més: Quins contaminants havies tingut en compte que no apareguin als indicadors?

Contaminants de menys: Quins contaminants no havies tingut en compte que apareguin als indicadors?

Ara explorarem cadascun d'aquests contaminants de l'aire.



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta activitat és reflexionar sobre els tipus de contaminants de l'aire (gasos contaminants i partícules sòlides en suspensió) a partir de les seves idees inicials.

Aquesta activitat servirà per introduir que ens hem de centrar en dos tipus diferents de contaminants, d'una banda les PM sobre les que treballarem al següent bloc d'activitats, i d'altra banda els gasos contaminants sobre els que treballarem a continuació.



De quina manera ho farem?

Partim de les seves idees inicials individuals expressades a l'activitat 1 en forma de dibuix i explicació, i els proposarem en grups reduïts comparar i discutir quines son les similituds i diferències que observen.

En un primer moment deixarem 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 preguntes que quedaran obertes, i sobre les que s'incidirà en les activitats posteriors com:

Quines diferències creieu que hi ha entre els contaminants que apareixen?

Hi ha algun contaminant que no havia posat ningú?

A continuació, treballarem sobre cadascun dels contaminants per separat.

A QUÈ ENS REFERIM QUAN PARLEM DE PM?

6. En petits grups farem un experiment reproduint el fum que treuen els cotxes o les fàbriques a partir de la crema d'un cacauet o un tros de paper.

Què vull investigar? Si cremem un cacauet/tros de paper, com és el fum que s'allibera?	Què necessito? - Vidre de rellotge - Pinça de fusta - Cacauet/tros de paper - Encenedor - Filferro - Tap de suro - Lupa electrònica
Què faig? Cremo un cacauet i col·loco sobre la columna de fum un vidre de rellotge subjectat per una pinça de fusta.	
Què crec que passarà? (Què creus que observaràs quan realitzis l'experiment? Què li passarà al vidre de rellotge?)	Per què crec que passarà? (Què et fa pensar que observaràs aquests resultats?)
FEM L'EXPERIMENT	





Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta activitat és doble. D'una banda, construir amb l'alumnat la idea que a l'aire poden haver-hi coses que a simple vista no observem. D'altra banda, visualitzar que a l'aire poden haver-hi trossets petits de matèria en estat sòlid en suspensió.



De quina manera ho farem?

Aquesta activitat es proposa fer fer-la en grups cooperatius de 3-4 alumnes.

És essencial que abans de fer l'experiment, l'alumnat es pregunti què creu que passarà (el vidre quedarà negre, el vidre quedarà igual de net i només s'escalfarà, etc.) **i per què creu que passarà** (perquè el fum és un gas i simplement es desviarà quan trobi el vidre, perquè hi ha trossos de matèria en estat sòlid que quedarà recollida al vidre, etc.). Si l'alumnat no és conscient del que pensa inicialment, no podrà ser conscient del seu propi procés d'aprenentatge, i elaborar noves explicacions a partir de les seves pròpies idees.

Què ha passat? (Què has observat? Què li ha passat al vidre de rellotge? Pots identificar alguna de les coses que has observat?)	Per què crec que ha passat? (Com expliques els resultats obtinguts? En què us fan pensar aquests resultats?)
--	--

7. De manera semblant al que hem fet nosaltres, els equips científics estudien quina és la qualitat de l'aire a les ciutats. Mireu aquest [vídeo](#) per veure-ho. A partir del vídeo comenteu oralment en gran grup en què s'assembla i en què es diferencia el que hem fet nosaltres amb el que fan els equips científics.



8. Amb tot el que has vist sobre les PM, quines conclusions pots treure? Feu referència a la seva mida.



De quina manera ho farem?

TANCAMENT DE L'EXPERIMENT

Després de fer l'experiment cal que per grups ara responguin a “què ha passat” i “per què crec que ha passat” en els petits grups. Després d'això es pot fer una posada en comú per consensuar la idea clau d'aquest petit experiment.

Cal parar especial atenció en que, tot i l'experiment, hi haurà alumnes que seguiran pensant que el fum és un gas. Cal compartir el que hem vist a l'experiment i fer-los reflexionar al voltant d'això.

Aquesta activitat també permetrà a l'alumnat familiaritzar-se amb la lupa electrònica, de manera que cal donar temps per poder fer aquest procés.

VÍDEO

La visualització del vídeo de l'activitat 7 ens pot ajudar en la cloenda de l'activitat anterior, per acabar de parlar sobre què capturem en els filtres de les estacions de qualitat de l'aire i què hem capturat nosaltres al vidre de rellotge.

És important que al finalitzar aquestes activitats es consensui en gran grup què són les PM i quina mida tenen.

I ELS GASOS CONTAMINANTS?

9. Com hem vist a l'activitat 5, no només els sòlids en suspensió són contaminants de l'aire, també tenim gasos contaminants. A continuació trobaràs una taula amb els principals i algunes de les seves propietats.

Tipus de gas contaminant	Font principal	<u>Límits segons la OMS</u>
SO ₂ (Diòxid de sofre)	Combustió del carbó i del petroli	500 µg/m ³ de mitja en 10min → 0,00002% de mitja en 10min
NO ₂ (Diòxid de nitrogen)	Motors de combustió (trànsit terrestre, aeri i marítim)	200 µg/m ³ de mitja en 1h → 0,00001% de mitja en 1h
O ₃ troposfèric	Gas contaminant secundari, es produeix a partir d'altres contaminants	100 µg/m ³ de mitja en 8h → 0,000005% de mitja en 8h

Creus que podem detectar aquests gasos d'alguna manera amb els nostres sentits? Poseu en comú les vostres respostes.

En aquesta taula no apareix el CO₂...

10. Com són els valors del diòxid de carboni (CO₂) a les diferents localitzacions (Puigcerdà i Tarragona) de la imatge de l'activitat 5? Creus que el podem considerar un contaminant de l'aire de les ciutats?

11. Amb tot el que heu après, consensueu una definició d'aire contaminat i escriviu-la a continuació:



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta activitat és doble. D'una banda reflexionar amb l'alumnat sobre els gasos que es consideren contaminants i que es troben a l'aire i, d'altra banda, seguir treballant la idea que encara que no els veiem a simple vista l'aire és una mescla de casos en diferents proporcions.

A més a més, cal insistir en la idea que el diòxid de carboni a escala local no es considera un contaminant atmosfèric, tot i que a escala global sí que sigui perjudicial pel medi ambient.



De quina manera ho farem?

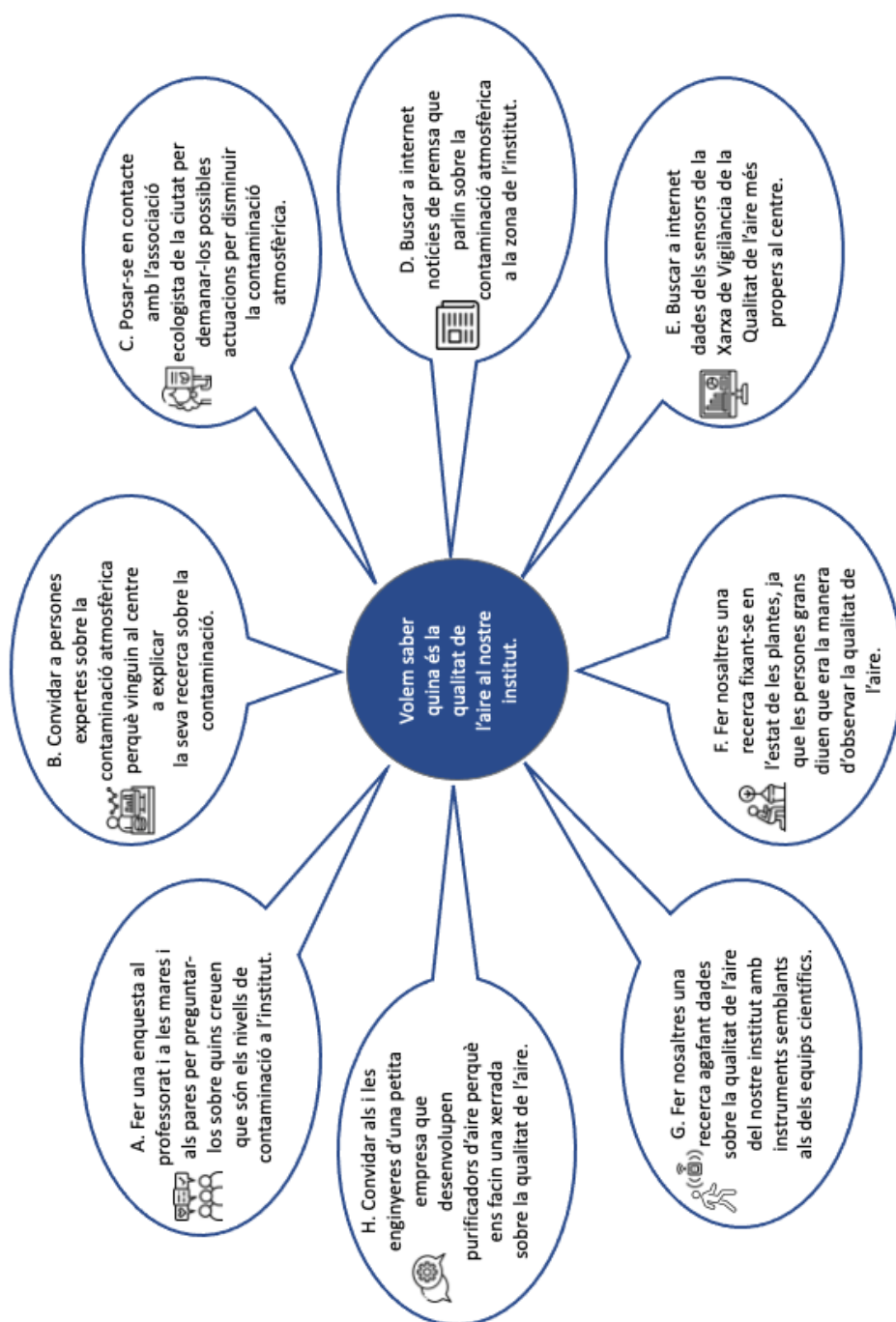
Aquesta activitat es planteja en gran grup, sent el docent qui guïï les activitats i faci reflexionar a l'alumnat sobre els gasos contaminants.

Per tal de reflexionar sobre el CO₂ com a contaminant atmosfèric o no, es pot recuperar l'activitat 5 on havíem vist que els nivells de CO₂ els indiquen de forma global planetària.

És molt important acabar consensuant una versió completa d'aire contaminat, incloent tot el que s'ha treballat en relació amb les PM i amb els gasos contaminants.

LA QUALITAT DE L'AIRE AL NOSTRE CENTRE

12. Amb tot el que han après sobre la contaminació de l'aire, l'alumnat d'un institut vol saber quina és la qualitat de l'aire al seu centre educatiu. Per això, fan una pluja d'idees i apareixen diferents propostes per respondre a la pregunta:



Quines d'aquestes propostes creus que respondran millor a la pregunta de quina és la qualitat de l'aire a l'institut? (Indica aquí la lletra de la proposta que triïs)	Per què aquestes propostes et semblen bones per respondre a la pregunta?

Quines d'aquestes propostes creus que respondran pitjor a la pregunta de quina és la qualitat de l'aire a l'institut? (Indica aquí la lletra de la proposta que triïs)	Per què aquestes propostes no et semblen bones per respondre a la pregunta?



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta activitat és que l'alumnat sigui capaç de:

- Reconèixer que hi ha diferents formes de conèixer el nostre entorn, però que no totes permeten respondre a les preguntes que ens fem.
- Identificar que la recerca escolar pot donar resposta a les preguntes sobre el nostre entorn i que la seva validesa dependrà de la qualitat amb la que es dugui a terme.



De quina manera ho farem?

- 1) Es proposa que el professorat comenci preguntant en gran grup com ho farien ells si volguessin conèixer la qualitat de l'aire a l'institut. En aquest primer moment és desitjable que surtin diferents idees, però que no es reguli si les idees que proposen serveixen per respondre a la pregunta o si són adequades.
- 2) A continuació, l'alumnat individualment haurà de llegir els diferents casos proposats i contestar quins consideren que són millors i quins pitjors per donar resposta a la pregunta i justificar la resposta. Per tal d'ajudar a l'alumnat a pensar les seves justificacions, es pot proposar que intentin convèncer a un altre alumne dels motius de la seva elecció i que després anotin els arguments que han fet servir.
- 3) Finalment, es proposa fer una posada en comú dels diferents arguments donats pels alumnes i comentar amb l'alumnat els casos seguint alguns dels punts destacats mostrats en la taula anterior de la guia docent.

Veureu que per cadascun dels casos proposats tenen unes característiques diferents que ens permetrà amb l'alumnat discutir diferents aspectes. Cal destacar que la que nosaltres volem saber, “com és la qualitat de l'aire al nostre institut?”, és una pregunta que requereix una investigació realitzada amb dades locals de l'institut, i per tant, l'adequació dels diferents casos anirà en relació amb això. A continuació es detallen les diferents propostes:

	Descripció del cas			Idees per discutir a la posada en comú
	Qui ho ha fet?	Com ho fan?	Com s'enfoca a la pregunta sobre la qualitat de l'aire a l'institut?	
A	L'alumnat	Enquesta per saber la opinió	No respon a la pregunta de conèixer la qualitat de l'aire.	Aquesta recerca seria bona si l'objectiu fos conèixer la opinió.
B	Persones expertes	No fan una recerca, expliquen conceptes relacionats amb el tema.	No respon a la pregunta perquè és una xerrada genèrica.	Tot i que són persones expertes no estan realitzant una recerca, i per tant, només serviria per ampliar coneixements en general.

C	Associació ecologista	No fan una recerca, expliquen possibles solucions	No respon a la pregunta perquè només apunten solucions genèriques.	No presenten una recerca. D'altra banda, caldria veure si les solucions que proposen són aplicables al centre i en què es fonamenten.
D	Notícies de premsa	Donen dades d'una possible recerca feta a la zona	No respon a la pregunta perquè difícilment hi haurà dades del centre educatiu.	Cal diferenciar entre notícies de premsa reals i <i>fake news</i> .
E	Persones expertes	Donen dades recollides amb instruments professionals	No respon a la pregunta perquè els sensors no es troben al centre educatiu.	Tot i que són dades molt curoses, caldria reflexionar sobre els punts de recollida d'aquestes dades.
F	L'alumnat	Recerca al centre a partir del coneixement popular	Respon a la pregunta a partir del coneixement popular.	No s'ha de menystenir el coneixement popular, ja que a vegades, al ser més local és més acurat (p.ex. sobre meteorologia). Aquest mètode en concret de les plantes també el fan servir en recerques professionals.
G	L'alumnat	Recerca al centre amb instruments tecnològics	Respon a la pregunta a partir de la recollida de dades locals amb sensors.	Tot i que semblaria la millor manera de respondre la pregunta, podem parlar amb l'alumnat sobre que també es pot fer bona recerca científica sense instruments tecnològics. A més a més, els sensors només ens serviran en cas que ens ajudin a respondre la pregunta, i no perquè la tecnologia és millor per ella mateixa.
H	Persones expertes	No fan una recerca, expliquen conceptes relacionats amb el tema.	No respon a la pregunta perquè és una xerrada genèrica.	Aquestes persones podrien tenir un conflicte d'interessos ja que tenen com a objectiu la venda de purificadors d'aire.



IMPORTANT: Recollida de dades - Recordatori

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: caterina.sole@uab.cat correctament identificades.

Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu nom sinó que ho faci amb un codi anònim: classe + número de llista.

Per exemple, de la classe de 1r d'ESO A, l'alumne número 15 de la llista Pau Martín Gallego → CODI: A15

Aquesta informació ha de constar al quadre "IDENTIFICADOR".

13. L'alumnat d'aquest institut decideix fer ell mateix una recerca recollint dades sobre la qualitat de l'aire al seu institut. A l'aula es fan 3 grups i cada grup proposa un plantejament de recerca diferent.

En petits grups, discutiu la qualitat del plantejament de la recerca del cas que us ha tocat (que el professorat us repartirà) a partir de la següent guia.

CAS 1



CONTEXT

El centre es troba al costat d'una carretera molt transitada, de manera que les finestres d'algunes de les aules, com les de 1r A (en vermell al primer pis) i 2n A (en blau al segon pis), tenen sortida a aquesta carretera. En canvi, les aules de 1r B (en verd al primer pis a la part de darrere de l'edifici) i 2n B (en lila al segon pis a la part de darrere de l'edifici) donen al pati de sorra que hi ha al centre que també compta amb una zona amb arbres.



QUÈ ES PREGUNTEN?: Com de contaminades estan les aules de 1r A respecte les de 2n A?

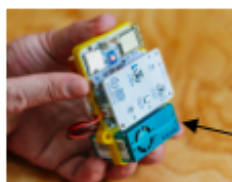


HIPÒTESI: L'alumnat pensa que les aules que donen a la carretera principal estaran més contaminades que les aules que donen al pati degut a la contaminació provocada pel trànsit.



QUÈ MESUREN?

Per tal de donar resposta a la pregunta, l'alumnat decideix posar tres sensors que mesuren la quantitat de PM cada 30 segons. Un dels sensors el tindran sempre fix al pati, l'altre a l'aula de 1r A i l'altre a l'aula de 2n B. En cadascuna d'aquestes aules hi haurà sempre un responsable que s'encarregarà que les finestres sempre estiguin obertes i ningú toqui els sensors. L'alumnat ha decidit recollir les dades de 8h a 10h.



Sensor de PM

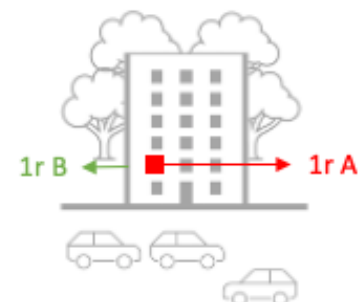


Perquè la recerca sigui millor repetirem l'experiment cada dia al llarg d'una setmana.

CAS 2

CONTEXT

El centre es troba al costat d'una carretera molt transitada, de manera que les finestres d'algunes de les aules, com les de 1r A, tenen sortida a aquesta carretera. En canvi, en el mateix pis, les aules de 1r B donen al pati de sorra que hi ha al centre que també compta amb una zona amb arbres.



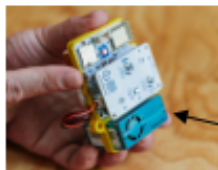
QUÈ ES PREGUNTEN?: Com afecta la carretera i el pati de sorra a la qualitat de l'aire a les aules de l'institut?

HIPÒTESI: L'alumnat pensa que les aules que donen a la carretera principal estaran més contaminades que les aules que donen al pati degut a la contaminació provocada pel trànsit.



QUÈ MESUREN?

Per tal de donar resposta a la pregunta, l'alumnat decideix posar dos sensors que mesuren la quantitat de PM cada 30 segons juntament amb dos termòmetres. Un dels sensors juntament amb un termòmetre a l'aula de 1r A i els altres dispositius a l'aula de 1r B. Recolliran una mesura cada dia durant l'hora del pati.



Sensor de PM



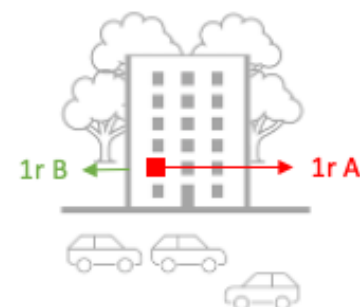
Perquè la recerca sigui millor repetirem l'experiment cada dia durant tot el curs. A més a més, cada dia hi haurà un alumne encarregat que posarà els sensors i els termòmetres on cregui que és millor per recollir les dades aquell dia.

CAS 3



CONTEXT

El centre es troba al costat d'una carretera molt transitada, de manera que les finestres d'algunes de les aules, com les de 1r A, tenen sortida a aquesta carretera. En canvi, en el mateix pis, les aules de 1r B donen al pati de sorra que hi ha al centre que també compta amb una zona amb arbres.



QUÈ ES PREGUNTEN?: Quina és la diferència entre els nivells de contaminació entre les aules que donen a la carretera i les aules que donen al pati?

HIPÒTESI: L'alumnat pensa que les aules que donen a la carretera principal estaran més contaminades que les aules que donen al pati degut a la contaminació provocada pel trànsit.



QUÈ MESUREN?

Per tal de donar resposta a la pregunta, l'alumnat decideix posar uns filtres que capturen la contaminació de l'aire per PM, i que per tant, queden de color més fosc si hi ha més contaminació de l'aire. Per fer-ho posaran un filtre a la finestra de l'aula de 1r A i un filtre a l'aula de 1r B durant tot el dia.



Perquè la recerca sigui millor repetirem l'experiment cada dia durant dues setmanes. A més a més ens assegurarem que sempre es posin al mateix lloc i que es posin a les dues aules de forma similar (a la mateixa alçada, mateix sentit, etc.).

 Què es pregunten?	La pregunta aporta al tema que volien investigar? La pregunta concreta què es vol mesurar i en quines condicions es farà? La pregunta es relaciona allò que es vol observar/mesurar amb el que realment es mesura? És una pregunta concreta que es pot respondre amb els recursos dels que disposen?	Puntua de l'1 al 4 la qualitat d'aquest aspecte de la recerca: (1) Dolenta (2) Millorable (3) Bona (4) Excel·lent	Justifica la teva resposta:
 Quin és el seu punt de partida?	Tenen una hipòtesi de partida? Aquesta hipòtesi respon a la pregunta de recerca plantejada? La hipòtesi respon a per què creuen que passarà?	Puntua de l'1 al 4 la qualitat d'aquest aspecte de la recerca: (1) Dolenta (2) Millorable (3) Bona (4) Excel·lent	Justifica la teva resposta:

 Sobre les mesures...	Amb què mesuren? De quina manera l'instrument de recollida de dades que proposen serveix per agafar dades per respondre a la pregunta de recerca? Es prova l'instrument per comprovar que mesures iguals en condicions similars donin resultats similars?	Puntua de l'1 al 4 la qualitat d'aquest aspecte de la recerca: (1) Dolenta (2) Millorable (3) Bona (4) Excel·lent	Justifica la teva resposta:
	Què mesuren? De quina manera les variables que mesuren/observen amb l'instrument de recollida de dades es relacionen amb la pregunta de recerca? De quina manera la variable que canviem per fer les mesures (p. ex. el lloc, l'alçada a la que es mesura, l'hora, etc.) té sentit que influeixi en la variable que mesurem (contaminació)?		
	Com mesuren? Les mesures es prenen de forma curosa? Es fan diverses mesures? De quina manera s'asseguren que poden comparar les dades recollides entre elles? La quantitat de mesures recollides és adequada?		

En general, puntua la qualitat total del plantejament de la recerca: (1) Dolenta (2) Millorable (3) Bona (4) Excel·lent

Destaca un aspecte de la recerca de forma general que mantindries:

Destaca un aspecte de la recerca de forma general que milloraries:



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta activitat és que l'alumnat sigui capaç d'avaluar la qualitat del plantejament d'una recerca científica.

Aquesta activitat pretén d'una banda, començar a introduir a l'alumnat sobre com han de ser les recerques científiques escolars de qualitat i, d'altra banda, reflexionar sobre quins són els motius que els porten a confiar o no en una recerca científica.



De quina manera ho farem?

Per aquesta activitat es proposa dividir la classe en 6 grups d'alumnes. Cadascun dels grups haurà d'analitzar un dels casos proposats amb la guia proporcionada, de manera que per cada cas hi haurà dos grups que l'estaran analitzant.

En cada cas hi ha un aspecte del plantejament de la recerca que és molt millorable i presenta problemes, i d'altres aspectes que són vàlids per a dur a terme la recerca de forma adequada. A continuació es presenten les característiques de cada cas:

Característiques dels casos	
Cas 1	En aquest cas el focus es troba en la relació entre el context, la pregunta i la hipòtesi. S'observa que no hi ha relació entre la pregunta que es fa l'alumnat i la hipòtesi plantejada, ja que la pregunta busca si hi ha relació entre l'alçada i els nivells de contaminació i la hipòtesi va en relació amb la presència de la carretera o la zona boscosa. Tot i això, en aquest cas l'alumnat ha pensat com assegurar que les dades dels diferents dies siguin comparables, posant-les sempre a la mateixa hora i amb les mateixes condicions. També fan una aproximació realista, recollint dades cada dia durant una setmana.
Cas 2	En aquest cas el focus es troba en l'adequació dels instruments utilitzats. Sovint l'alumnat considera que per fer servir un instrument sofisticat la recerca ja és millor, sense tenir en compte si aquests serveixen per respondre a la pregunta o de quina manera es duu a terme la recerca. Així, en aquesta situació, el termòmetre no és un instrument adequat per respondre a la pregunta. D'altra banda, d'aquest cas cal destacar que no estableixen mecanismes per poder comparar les dades recollides cada dia, ja que, per exemple, cada dia l'alumne encarregat decidirà el lloc on posar els instruments.
Cas 3	En aquest cas el focus es troba en l'ús d'instruments no electrònics però utilitzats de forma adequada per respondre a la pregunta de recerca. Sovint l'alumnat al veure un instrument de recollida de dades no electrònic considera que és menys vàlid que utilitzant altres tipus d'instruments. D'altra banda, en aquest cas l'alumnat ha pensat com assegurar que les dades dels diferents dies siguin comparables, posant-les sempre a la mateixa hora i amb les mateixes condicions. També fan una aproximació realista, recollint dades cada dia durant dues setmanes. **Aquest cas possiblement presenta menys reptes que els anteriors, i cal considerar-lo com una bona opció per atendre aquell alumnat per a qui una activitat com aquesta es presenti com un gran repte.

Després de cada grup analitzi el seu cas, es posarà en comú els diferents anàlisi. Per tal de facilitar la posada en comú, veureu que el context de l'institut és igual en els tres casos. Per a fer la posada en comú ens podem ajudar de les preguntes indicades a la guia d'anàlisi, en relació amb la pregunta, la hipòtesi i les mesures.



IMPORTANT: Recollida de dades

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: caterina.sole@uab.cat correctament identificades.

Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu nom sinó que ho faci amb un codi anònim: classe + número de llista.

Per exemple, de la classe de 1r d'ESO A, l'alumne número 15 de la llista Pau Martín Gallego → CODI: A15

Aquesta informació ha de constar al quadre "IDENTIFICADOR

DISSENYEM LA NOSTRA RECERCA

14. Abans de pensar com podem dur a terme la nostra recerca, pensarem on està i com és la nostra escola.

- Quina creus que deu ser la principal font de contaminació de l'escola?

- A quins llocs preveus que hi hagi més contaminació? Per què?

- A quines hores creus que hi haurà més contaminació? Per què?

- Què faries per investigar quina contaminació hi ha al teu centre?

A continuació trobareu una guia per dissenyar i dur a terme les vostres recerques. Degut a que volem dissenyar una recerca que puguem fer a l'institut, a partir d'ara ens centrarem en la contaminació causada per les PM.



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquest apartat és que l'alumnat 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.



De quina manera ho farem?

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?

Per plasmar les idees de l'alumnat vers la contaminació de l'escola es pot fer servir un mapa del centre i el seu voltant, identificant amb diferents colors cadascuna de les zones.



IMPORTANT: Recollida de dades - Recordatori

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: caterina.sole@uab.cat correctament identificades.

Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu nom sinó que ho faci amb un codi anònim: classe + número de llista.

Per exemple, de la classe de 1r d'ESO A, l'alumne número 15 de la llista Pau Martín Gallego → CODI: A15

Aquesta informació ha de constar al quadre "IDENTIFICADOR".



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...



QUÈ NECESSITO?

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



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?



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 a l'institut.



De quina manera ho farem?

Per fer-ho es proposa l'ús d'una plantilla per pensar en els diferents aspectes d'una bona recerca en petits grups.

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. Cadascuna de les preguntes proposades busca objectius diferents:

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:
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. Es pot fer a l'alumnat preguntes de l'estil: - Com podem recollir la contaminació de l'aire? - Com la podríem mesurar? - Com podem 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. Es pot fer a l'alumnat preguntes de l'estil: - Què comparareu amb què? - On fareu l'experiment? - Quan el fareu? - Quantes mesures caldrà fer? - Quines coses caldrà mirar que sempre siguin iguals? - Com ens assegurem de sempre fer-ho igual?



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?



PER QUÈ CREC QUE PASSARÀ?

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



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquest apartat és que l'alumnat pensi quin és el resultat esperat de la seva recerca i quins són els motius que el porten a fer-ho.



De quina manera ho farem?

Què crec que passarà?	Cal que l'alumnat pensi quin és el resultat esperat de la seva recerca i justifiqui què li fa pensar això. Aquesta 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 que es pretén desenvolupar: Plantejar possibles resultats, és a dir, fer prediccions tenint presents la informació disponible <u>Com ajudar a l'alumnat?. Algunes preguntes.</u> Quins són els possibles resultats? Què creus que passarà? <u>Exemples de respostes de l'alumnat:</u> [PREGUNTA: Quan hi ha més contaminació a la entrada de la nostra escola: entre setmana (dijous i divendres) o el cap de setmana?] Què el cap de setmana la nostra cartolina no estarà molt contaminada i 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. Sub-habilitat que es pretén desenvolupar: Justificar les en base al propi model. <u>Com ajudar a l'alumnat?. Algunes preguntes.</u> Què et fa pensar que aquest serà el resultat? Quina relació té això amb el que coneixem? <u>Exemples de respostes de l'alumnat:</u> [PREGUNTA: Quan hi ha més contaminació a la entrada de la nostra escola: entre setmana (dijous i divendres) o el cap de setmana?] [PREDICCIÓ: Què el cap de setmana la nostra cartolina no estarà molt contaminada i en canvi entre setmana sí.] Perquè a la zona passen bastants cotxes entre setmana i doncs pot haver moltes partícules que s'acostin a la zona. El cap de setmana creiem que passen menys i doncs, s'acostaran 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.



IMPORTANT: Recollida de dades - Recordatori

QUÈ HA PASSAT?

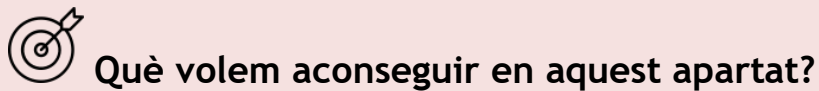


Què heu obtingut/ observat a cada una de les mostres? Quines diferències veieu entre les mostres recollides? Podeu identificar algunes de les coses que observeu? De quin tipus de partícules observeu més? I menys?

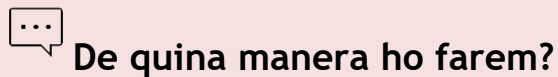
PER QUÈ HA PASSAT?



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 canviàrieu en aquesta nova recollida de dades?



L'objectiu d'aquest apartat és analitzar les dades recollides i extreure'n unes conclusions.



De quina manera ho farem?

Què ha passat?

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.

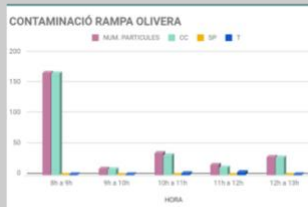
Sub-habilitat que es pretén desenvolupar: Comparar mostres exposades a diferents condicions experimentals (p. ex. diferents localitzacions, diferents temps, etc.) i identificar-ne les semblances i diferències.

Com ajudar a l'alumnat?. Algunes preguntes.

- Què ha passat? Com podríem representar aquestes dades?

Exemples de representacions de dades fetes per alumnes:

Fent gràfics de les dades obtingudes



Proposta Escola Tecnos (2019)

Identificant les mostres recollides al m
l'escola i fent una escala



Proposta Escola Sant Vicenç (2019)

Fent un recompte de les i posant-ho a una taula.

	10/1/2016	10/2/2016	10/3/2016	10/4/2016	10/5/2016	10/6/2016	10/7/2016	10/8/2016	10/9/2016	10/10/2016	10/11/2016	10/12/2016	10/13/2016	10/14/2016	10/15/2016	10/16/2016	10/17/2016	10/18/2016	10/19/2016	10/20/2016	10/21/2016	10/22/2016	10/23/2016	10/24/2016	10/25/2016	10/26/2016	10/27/2016	10/28/2016	10/29/2016	10/30/2016	10/31/2016	11/1/2016	11/2/2016	11/3/2016	11/4/2016	11/5/2016	11/6/2016	11/7/2016	11/8/2016	11/9/2016	11/10/2016	11/11/2016	11/12/2016	11/13/2016	11/14/2016	11/15/2016	11/16/2016	11/17/2016	11/18/2016	11/19/2016	11/20/2016	11/21/2016	11/22/2016	11/23/2016	11/24/2016	11/25/2016	11/26/2016	11/27/2016	11/28/2016	11/29/2016	11/30/2016	12/1/2016	12/2/2016	12/3/2016	12/4/2016	12/5/2016	12/6/2016	12/7/2016	12/8/2016	12/9/2016	12/10/2016	12/11/2016	12/12/2016	12/13/2016	12/14/2016	12/15/2016	12/16/2016	12/17/2016	12/18/2016	12/19/2016	12/20/2016	12/21/2016	12/22/2016	12/23/2016	12/24/2016	12/25/2016	12/26/2016	12/27/2016	12/28/2016	12/29/2016	12/30/2016	12/31/2016	1/1/2017	1/2/2017	1/3/2017	1/4/2017	1/5/2017	1/6/2017	1/7/2017	1/8/2017	1/9/2017	1/10/2017	1/11/2017	1/12/2017	1/13/2017	1/14/2017	1/15/2017	1/16/2017	1/17/2017	1/18/2017	1/19/2017	1/20/2017	1/21/2017	1/22/2017	1/23/2017	1/24/2017	1/25/2017	1/26/2017	1/27/2017	1/28/2017	1/29/2017	1/30/2017	1/31/2017	2/1/2017	2/2/2017	2/3/2017	2/4/2017	2/5/2017	2/6/2017	2/7/2017	2/8/2017	2/9/2017	2/10/2017	2/11/2017	2/12/2017	2/13/2017	2/14/2017	2/15/2017	2/16/2017	2/17/2017	2/18/2017	2/19/2017	2/20/2017	2/21/2017	2/22/2017	2/23/2017	2/24/2017	2/25/2017	2/26/2017	2/27/2017	2/28/2017	2/29/2017	3/1/2017	3/2/2017	3/3/2017	3/4/2017	3/5/2017	3/6/2017	3/7/2017	3/8/2017	3/9/2017	3/10/2017	3/11/2017	3/12/2017	3/13/2017	3/14/2017	3/15/2017	3/16/2017	3/17/2017	3/18/2017	3/19/2017	3/20/2017	3/21/2017	3/22/2017	3/23/2017	3/24/2017	3/25/2017	3/26/2017	3/27/2017	3/28/2017	3/29/2017	3/30/2017	3/31/2017	4/1/2017	4/2/2017	4/3/2017	4/4/2017	4/5/2017	4/6/2017	4/7/2017	4/8/2017	4/9/2017	4/10/2017	4/11/2017	4/12/2017	4/13/2017	4/14/2017	4/15/2017	4/16/2017	4/17/2017	4/18/2017	4/19/2017	4/20/2017	4/21/2017	4/22/2017	4/23/2017	4/24/2017	4/25/2017	4/26/2017	4/27/2017	4/28/2017	4/29/2017	4/30/2017	5/1/2017	5/2/2017	5/3/2017	5/4/2017	5/5/2017	5/6/2017	5/7/2017	5/8/2017	5/9/2017	5/10/2017	5/11/2017	5/12/2017	5/13/2017	5/14/2017	5/15/2017	5/16/2017	5/17/2017	5/18/2017	5/19/2017	5/20/2017	5/21/2017	5/22/2017	5/23/2017	5/24/2017	5/25/2017	5/26/2017	5/27/2017	5/28/2017	5/29/2017	5/30/2017	5/31/2017	6/1/2017	6/2/2017	6/3/2017	6/4/2017	6/5/2017	6/6/2017	6/7/2017	6/8/2017	6/9/2017	6/10/2017	6/11/2017	6/12/2017	6/13/2017	6/14/2017	6/15/2017	6/16/2017	6/17/2017	6/18/2017	6/19/2017	6/20/2017	6/21/2017	6/22/2017	6/23/2017	6/24/2017	6/25/2017	6/26/2017	6/27/2017	6/28/2017	6/29/2017	6/30/2017	7/1/2017	7/2/2017	7/3/2017	7/4/2017	7/5/2017	7/6/2017	7/7/2017	7/8/2017	7/9/2017	7/10/2017	7/11/2017	7/12/2017	7/13/2017	7/14/2017	7/15/2017	7/16/2017	7/17/2017	7/
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----

Proposta Escola Federico García Lorca (2019)

Per què crec que ha passat?

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-la explicar amb el seu model, amb la teoria que coneix, etc. 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 *l* que sabem? Perquè passa? Com podries comprobar aquesta explicació? Com modificaries l'experiment?

Exemples de réponses de l'alumnat:

[PREGUNTA: Quan hi ha més contaminació a la 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 de 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.

Per tal d'ajudar-vos a identificar les mostres podeu consultar la **següent guia**.



IMPORTANT: Recollida de dades - Recordatori

15. Amb l'ajuda del programa de la lupa digital identifiqueu les diferents partícules sòlides que heu atrapat i mesureu-ne la mida per cadascuna de les mostres que heu recollit. Amb aquestes dades completeu una taula com la següent per cadascuna de les mostres:

Tipus de partícula	Mida 1	Mida 2	Mida 3	...
Sorra				
Sutge				
Teixit				
...				

16. Penseu una manera de representar aquests resultats en forma de gràfic i plasmeu els resultats a continuació.



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta activitat és comprendre la mida de les partícules que hem atrapat.



De quina manera ho farem?

Degut a la complexitat de les mesures i el calibratge de la lupa per part de l'alumnat, es proposa que sigui el professorat qui faci les mesures agafant una de les mostres recollides.

Connectant la lupa a l'ordinador connectat al projector, es proposa que el professorat mesuri diferents tipus de partícules. Per tal de facilitar la tasca es proposa la taula de l'activitat 15 amb diferents exemples de mides de partícules i mides que es poden trobar. L'objectiu és observar que existeix una variabilitat entre mesures, però que es poden establir rangs, com els que podeu observar al següent [enllaç](#).

També 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 lopes tenen un rang de mesura que varia en funció dels augments que tinguin.

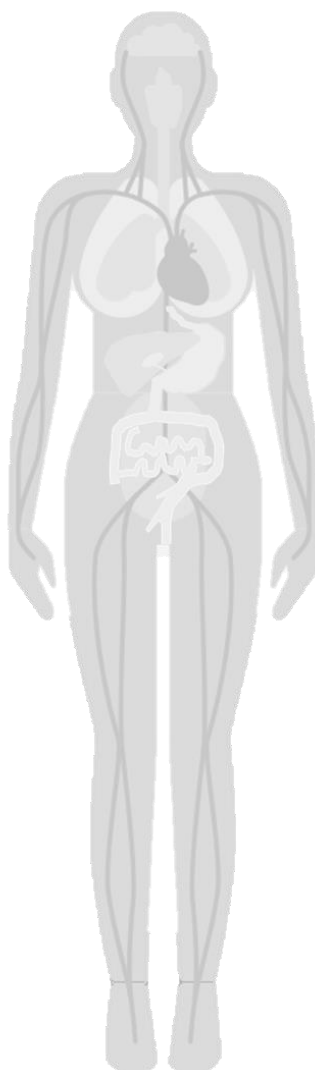
Si voleu més informació sobre el funcionament de la lupa i el calibratge, podeu consultar aquest document: <https://www.bidcom.com.ar/manuales/MICROS06.pdf>

QUINS EFECTES TÉ LA CONTAMINACIÓ SOBRE LA SALUT?

17. Fins ara hem parlat sobre què i com és la contaminació de l'aire i com ens pot arribar fins a nosaltres. Però, quins efectes creieu que pot tenir sobre la salut de les persones?

18. Quan nosaltres respirem, inspirem l'aire del nostre voltant:

- a) Dibuixa com t'imagines que serà el recorregut que faran els gasos que componen l'aire per dins del nostre cos.
- b) Les PM faran el mateix recorregut? Dibuixa'l amb un altre color.





Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta activitat es que l'alumnat expressi les seves idees inicials respecte els efectes que creuen que té la contaminació atmosfèrica sobre la salut de les persones.

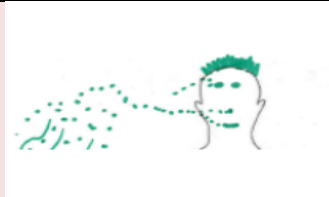
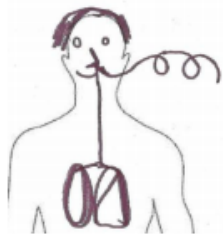
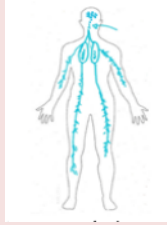


De quina manera ho farem?

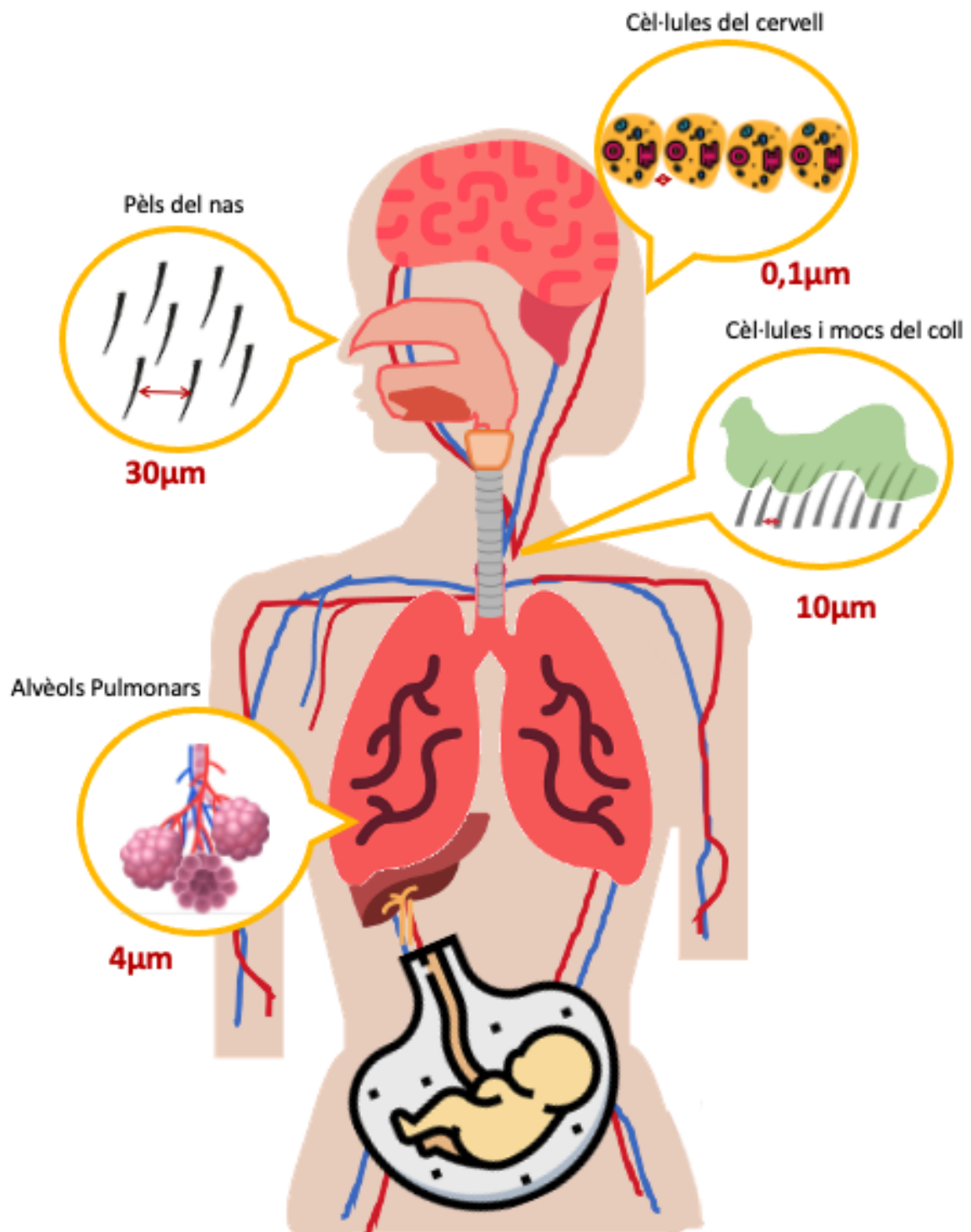
Fins ara hem estat treballant amb l'alumnat com són les partícules contaminants. Ara, iniciem un bloc enfocat a treballar les conseqüències té per a la nostra salut estar exposats a alts nivells de contaminació.

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 cadascuna de les idees que apareguin. Per exemple:

		
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>

19. 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. Indica fins on podran penetrar les diferents partícules que et donaran.





Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquest apartat és entendre que el cos funciona com un embut pel que respecta a la contaminació. Les partícules contaminants més petites poden moure's pel tot el cos, mentre que a mesura que són més grans es queden estadis superiors.



De quina manera ho farem?

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. Es demana doncs a l'alumnat que identifiqui en quin lloc del cos es quedaran les diferents partícules que hem vist (sorra, sutge, etc.).

Per fer-ho, teniu diferents fitxes de partícules a l'annex de la guia docent, que l'alumnat, en petits grups haurà de col·locar allà fins on puguin arribar.

20. Amb el que has vist a l'activitat anterior, en petit grup intenta explicar fins on poden penetrar cadascun dels contaminants que hem vist.

Gasos contaminants (SO ₂ , NO ₂ , O ₃)
PM1
PM2,5
PM10

A continuació trobaràs els principals efectes en salut associats als contaminants que hem anat veient al llarg del projecte:

Contaminant	Principals efectes en salut
NO ₂ (Diòxid de nitrogen)	- Irritació i inflamació de les vies respiratòries - Reducció de la capacitat pulmonar - Bronquitis
SO ₂ (Diòxid de sofre)	- Afectacions respiratòries i pulmonars - Irritació ocular - Empitjorament asma i bronquitis
O ₃ (Ozó)	- Inflamació de les vies respiratòries - Afectacions respiratòries - Afectacions ocular, de faringe i de coll
PM	- Mortalitat prematura (malalties cardiovasculars, respiratòries i del sistema nerviós) - Afectacions respiratòries i cardiovasculars - Afectacions en el desenvolupament de nadons i infants - Depenent de la mida poden penetrar més dins del cos humà, provocant més afectacions.

Font: [ASPCAT, 2017](#)



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta activitat és consensuar el que s'ha vist a l'activitat anterior.

En aquest cas veureu que per una banda trobem els gasos contaminants, que poden accedir a tot arreu i d'altra banda, les PM que dependran de la seva mida per poder traspasar, a mesura que siguin més petites, més barreres del cos.



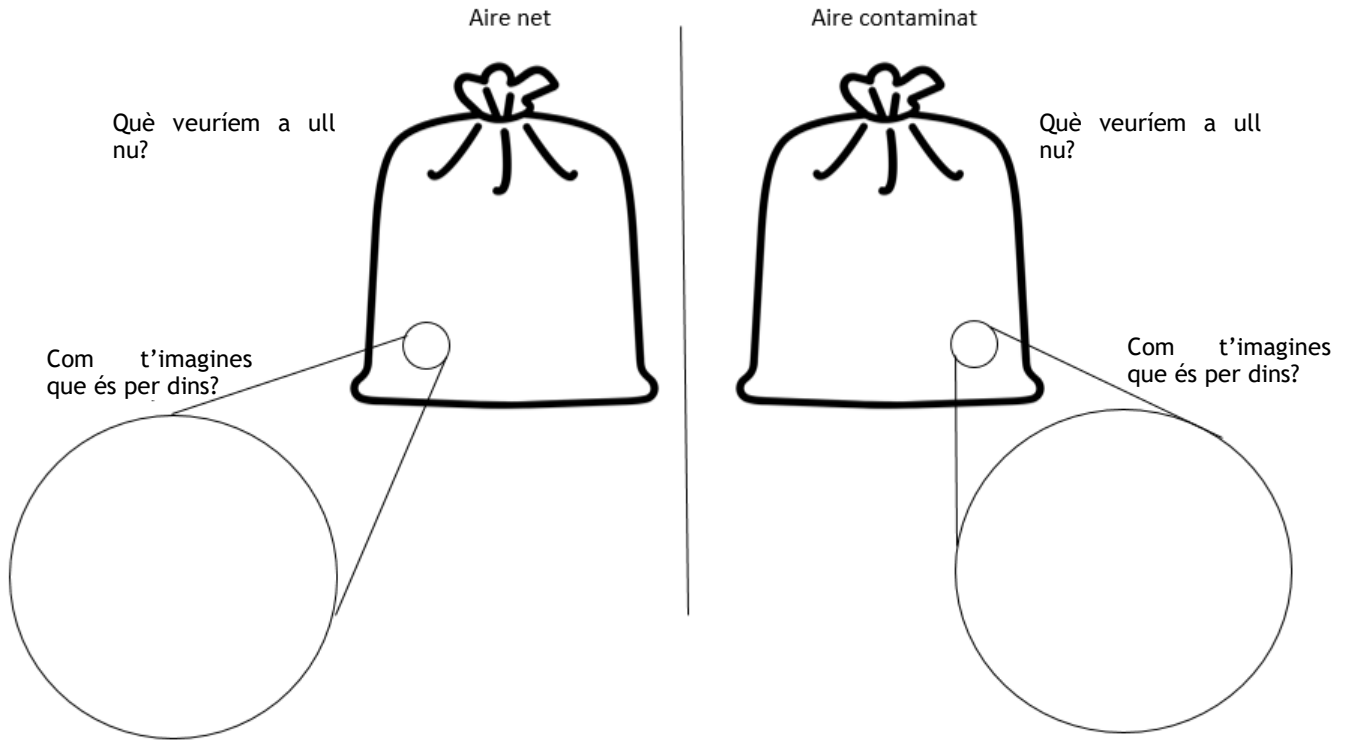
De quina manera ho farem?

L'activitat 20 es planteja de forma individual, amb l'ajuda del docent posteriorment, per tal que cada alumne pugui relatar les seves idees.

Al final, trobareu una taula amb els principals efectes sobre la salut de cadascun dels contaminants que s'han vist. La idea no és que l'alumnat s'apregui aquesta taula, sinó que associï que la contaminació atmosfèrica pot afectar a la salut de les persones més enllà del sistema respiratori, ja que és una de les principals idees de l'alumnat.

QUÈ HEM APRÈS SOBRE L'AIRE?

21. 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.



Descriu el que has dibuixat a les dues bosses fent referència tant a l'aire que pots veure a ull nu com també a com te l'imagines per dins en el següent quadre:

Aire net
Aire contaminat



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta pregunta és conèixer, tant l'alumnat com el professorat, quines són les idees finals individuals sobre l'aire i la seva contaminació.



De quina manera ho farem?

És important que aquesta activitat la fem de manera individual perquè tothom pugui ser capaç de reflexionar sobre el seu procés d'aprenentatge.



IMPORTANT: Recollida de dades

Les respostes de l'alumnat caldrà que les feu arribar escanejades al correu: caterina.sole@uab.cat correctament identificades.

Per la llei de protecció de dades és important que l'alumnat no s'identifiqui amb el seu nom sinó que ho faci amb un codi anònim: classe + número de llista.

Per exemple, de la classe de 1r d'ESO A, l'alumne número 15 de la llista Pau Martín Gallego → CODI: A15

Aquesta informació ha de constar al quadre "IDENTIFICADOR".

22. Amb tot el que has après en aquest projecte, resumeix les principals conclusions que treguis sobre què és l'aire, què és la contaminació atmosfèrica i com és la qualitat de l'aire al vostre centre educatiu. Aquestes us seran útils per començar a plantejar solucions al problema de la contaminació de l'aire al vostre centre.

Sobre l'aire net...

Sobre l'aire contaminat...

Després dels experiments que heu fet, quins creus que són els principals problemes que té el teu centre respecte a la qualitat de l'aire?

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 activitat és arribar a un consens sobre com és l'aire de l'institut, de manera que ens serveixi de punt de partida de la dinàmica de Design Thinking.



De quina manera ho farem?

En gran grup, a partir de les intervencions de l'alumnat i la regulació del professorat, s'han de consensuar els principals problemes en relació amb la contaminació atmosfèrica de l'institut, a partir de les recerques que s'han dut a terme.

Posteriorment a aquesta activitat, els i les mentores vindran al centre a fer una dinàmica de Design Thinking per tal de pensar solucions a la problemàtica detectada.

En relació amb la dinàmica de 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 22, 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 duren 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>

ANNEX 1: Fitxes Activitat 19

