

a t e n c i ! ó

CIÈNCIA, CIUTADANIA, CONTAMINACIÓ, COGNICIÓ I COMUNITAT

Investigar sobre la contaminació a l'aula de Secundària

Material docent

(2a versió)



Investigar sobre la contaminació a l'aula de Secundària. Material de l'alumnat. Coordinada per Caterina Solé, Èlia Tena, Digna Couso i Maria Isabel Hernández. Versió 2.

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

Citar com:

Solé, C., Tena, E., Couso, D. i Hernández, M. (2019). *Investigar sobre la contaminació a l'aula de Secundària. Material de l'alumnat. Versió 2*. Bellaterra: Publicacions CRECIM

Aquesta seqüència didàctica forma part del projecte "Ciència ciutadana per analitzar l'efecte de la contaminació en la funció cognitiva dels adolescents (ATENCIÓ)" finançat per RecerCaixa, un programa impulsat per "la Caixa" amb la col·laboració de l'ACUP (2017 ACUP 00274) i desenvolupat pel CRECIM (UAB) i ISGlobal.



reCerCaixa

ACUP  Obra Social "la Caixa"

Continguts

Mòdul 1+2. Una mirada científica a la contaminació de l'aire	3
Mòdul 3. Investiguem sobre la contaminació de l'aire	19

atenció

CIÈNCIA, CIUTADANIA, CONTAMINACIÓ, COGNICIÓ I COMUNITAT

MÒDUL 1+2. UNA MIRADA CIENTÍFICA A LA CONTAMINACIÓ DE L'AIRE

MATERIAL DOCENT



“Mòdul 1+2: Una mirada científica a la contaminació de l’aire”. Seqüència didàctica del Projecte ATENCIÓ. Creada per Caterina Solé, Digna Couso i Maria Isabel Hernández. Versió 2.

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

Citar com:

Solé, C., Couso, D. i Hernández, M. (2019). *Mòdul 1+2: Una mirada científica a la contaminació. Seqüència didàctica del Projecte ATENCIÓ*. Material docent. Versió 2. Barcelona: Publicacions CRECIM

Aquesta seqüència didàctica forma part del projecte “Ciència ciutadana per analitzar l’efecte de la contaminació en la funció cognitiva dels adolescents (ATENCIÓ)” finançat per RecerCaixa, un programa impulsat per “la Caixa” amb la col·laboració de l’ACUP (2017 ACUP 00274) i desenvolupat pel CRECIM (UAB) i ISGlobal.

CRECIM Centre de Recerca
per a l'Educació Científica
i Matemàtica

ISGlobal Instituto de
Salud Global
Barcelona

reCerCaixa

ACUP  Obra Social “la Caixa”

INTRODUCCIÓ A LA SEQÜÈNCIA COMPLETA

Aquesta proposta educativa forma part del Projecte Atenció, un projecte que té per objectiu apoderar l'alumnat de 3r d'ESO sobre la problemàtica de la qualitat de l'aire a les ciutats.

Aquesta proposta consta de 2 mòduls d'activitats diferents amb una durada aproximada de 10h. El primer mòdul té com a objectiu entendre com és l'aire, com és la contaminació atmosfèrica i quines són les principals afectacions que té sobre la salut de les persones. El segon mòdul té com a objectiu que l'alumnat aprengui a dissenyar i implementar recerques científiques, en aquest cas sobre la qualitat de l'aire al seu centre. De la mateixa manera, hi ha un objectiu d'aprenentatge transversal al llarg de tota la seqüència consistent en reflexionar sobre la valides de les recerques científiques i la construcció del coneixement científic.

Abans de començar però, us recomanem que llegiu l'article [Els efectes de la contaminació en les persones: què en sabem i de què busquem evidències?](#) (Basagaña, 2018) on s'expliquen de forma divulgativa les idees principals sobre la contaminació atmosfèrica i els efectes sobre la salut.

CONNEXIÓ AMB EL CURRÍCULUM DEL MÒDUL 1+2

CONTINGUTS CLAU CURRICULARS:

- La matèria a l'Univers: Substàncies simples, compostes i mesclades.
- Les respostes del cos: El sistema immunitari com a efector en resposta a substàncies alienes al cos. Estímul físic i químic en resposta del cos humà.

COMPETÈNCIES DE CIÈNCIES:

Competència 1. Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.

Competència 12. Adoptar mesures de prevenció i hàbits saludables en l'àmbit individual i social, fonamentades en el coneixement de les estratègies de detecció i resposta del cos humà.

IDEES CLAU DE LA SEQÜÈNCIA DIDÀCTICA

Idea 1. L'aire net és una mescla homogènia de gasos, que alhora estan formats per diferents molècules, com el N₂, l'O₂ o el CO₂.

Idea 2. Considerem que l'aire està contaminat si hi ha elements que no es troben en la seva composició habitual o si aquells que sí que en formen part es troben amb major concentració.

Idea 2.1 A l'aire pot haver-hi matèria particulada en estat sòlid (PM) que esdevé un contaminant atmosfèric.

Idea 2.2 A l'aire poden haver-hi gasos com el NO₂, SO₂, o O₃ que són considerats contaminants atmosfèrics.

Idea 2.3 El CO₂ no es considera contaminant atmosfèric ja que no té efectes directes sobre la salut dels humans, animals, vegetals o materials. El CO₂ sí que contribueix a l'escalfament global del planeta.

Idea 3. Les PM són partícules amb una mida entre 10⁻⁵ i 10⁻⁷ m en suspensió a l'aire, i per tant, la contaminació atmosfèrica per PM és un fenomen que ocorre a la meso escala i que té conseqüències sobre la nostra salut.

Idea 3.1 Les PM es poden trobar en suspensió a l'aire, ja que, degut a la seva mida xoquen amb les molècules que formen els gasos presents a l'aire i les mantenen en suspensió.

Idea 3.2 Les PM provoquen problemes sobre la salut de les persones, ja que, degut a la seva mida poden penetrar dins del cos. Com més petites són les PM, més penetren dins del cos humà.

PROGRAMACIÓ DE LES SESSIONS

SESSIÓ 1	SESSIÓ 2	SESSIÓ 3	SESSIÓ 4	SESSIÓ 5
Activitat 1, 2, 3	Activitat 4, 5, 6, 7	Activitat 8, 9, 10, 11	Activitat 12, 13, 14, 15	Activitat 16, 17, 18, 19

TENIM UN PROBLEMA AMB LA QUALITAT DE L'AIRE?

Aquesta activitat s'hauria de realitzar de **forma individual**, i posteriorment es pot fer una posada en comú de les diferents respostes de l'alumnat, però només amb l'objectiu de compartir-les ja que es treballaran al llarg del projecte.

1. Llegeix la notícia i respon les següents preguntes:

a) Consideres que tenim un problema amb la qualitat de l'aire a les ciutats? Què n'opines?

b) Quina confiança li dones a la recerca que es presenta?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Indica en què et bases per atorgar-li confiança o no a aquesta recerca.

És molt important que **justifiquin lliurement** per quins motius creuen que aquesta recerca és més o menys vàlida o perquè hi confien o no.



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta activitat és introduir el tema de la contaminació de l'aire a partir d'una notícia d'actualitat de la ciutat de Barcelona.

La primera pregunta demana la opinió de l'alumnat sobre la qualitat de l'aire a les ciutats: consideren que és un problema? Hem de fer accions per millorar-la? Fins on estariem disposats a canviar les ciutats per fer-ho?

D'altra banda, també es pregunta sobre quina validesa li donen a aquesta recerca. A la redacció de la notícia hi ha alguns elements sobre com s'ha dut a terme la recerca: qui fa la recerca, com han recollit les dades, quines conclusions treuen a partir d'aquestes dades, etc. Es demana que a partir d'aquests elements valorin la confiança que els hi dóna la recerca presentada. L'objectiu d'aquesta activitat és començar a parlar sobre com són les recerques científiques.

Els nens i nenes exposats a la contaminació de l'aire a les escoles podrien tenir més risc de sobrepès i obesitat

2.660 alumnes de 39 escoles de la ciutat de Barcelona han participat a l'estudi

31.01.2019



Foto: Districte de Ciutat Vella/Ajuntament de Barcelona

L'exposició a la contaminació de l'aire, especialment a l'escola, podria associar-se amb més risc de sobrepès i obesitat en la infància. Així ho suggereix un estudi de l'Institut de Salut Global de Barcelona (ISGlobal), centre impulsat per "la Caixa", que s'ha realitzat amb 2.660 nens i nenes d'entre 7 i 10 anys de 39 escoles de primària de la ciutat de Barcelona. Aquesta mostra d'infants escollits aleatòriament ens permet eliminar algunes variables com el nivell socioeconòmic o els hàbits alimentaris de les famílies.

Anteriorment, algunes recerques ja havien relacionat l'exposició a la contaminació de l'aire amb un major risc de sobrepès i obesitat infantil. Tot i això, aquests treballs són escassos i s'han centrat principalment en l'exposició a la contaminació de l'aire al voltant de l'habitatge, sense tenir en compte l'entorn escolar.

L'estudi, publicat a la revista *Environment International* i realitzat en el marc del projecte **BREATHE**, es va plantejar per primera vegada estudiar el risc d'obesitat i sobrepès en relació a l'exposició a la contaminació de l'aire, tant a l'escola com a l'habitatge, els dos microambients on els escolars passen més temps.

Després de realitzar diferents proves pilot per dissenyar la millor manera de recollir les dades, d'una banda, les i els investigadors van recollir les **dades de pes i alçada** de l'alumnat, van calcular el seu índex de massa corporal i el nivell de sobrepès o obesitat. D'altra banda, van mesurar la contaminació de l'aire exterior a les escoles amb **sensors ubicats al pati** durant una setmana a l'estiu i una altra a l'hivern. També es van estimar els nivells d'exposició a la contaminació en els habitatges.

"Observem que **les nenes i els nens exposats a nivells mitjans o alts de contaminació de l'aire les escoles eren més propensos a tenir sobrepès o obesitat**, en comparació a aquells exposats a nivells baixos", conclou **Jeroen de Bont**, primer autor de l'estudi i investigador de ISGlobal i IDIAP Jordi Gol. A l'habitatge, l'exposició a nivells més alts de contaminació també es va associar amb més probabilitats de tenir sobrepès o obesitat en la infància, encara que en aquest cas l'anàlisi es va realitzar a partir d'estimacions dels nivells d'exposició.

"Convé precisar que **aquest estudi té limitacions**, per la qual cosa cal prendre els resultats amb cautela", explica **Martine Vrijheid**, investigadora d'ISGlobal i coordinadora del mateix. "Al tractar-se d'una recerca amb un disseny transversal, únicament mostra dades d'un moment concret en el temps, de manera que no comptem amb dades suficients per avaluar la naturalesa de l'associació que hem trobat. Per poder extreure conclusions més sòlides, seria necessari realitzar un nou estudi amb un **enfocament longitudinal per fer seguiment dels i les participants al llarg del temps**", afegeix.

Pel que fa al mecanisme que explica la relació entre la contaminació de l'aire i el sobrepès, alguns estudis previs en animals apunten que "l'exposició a la contaminació pot **induir estrès oxidatiu, resistència a la insulina i inflamació sistèmica**, factors que se sap que contribueix al desenvolupament d'obesitat ", explica de Bont.

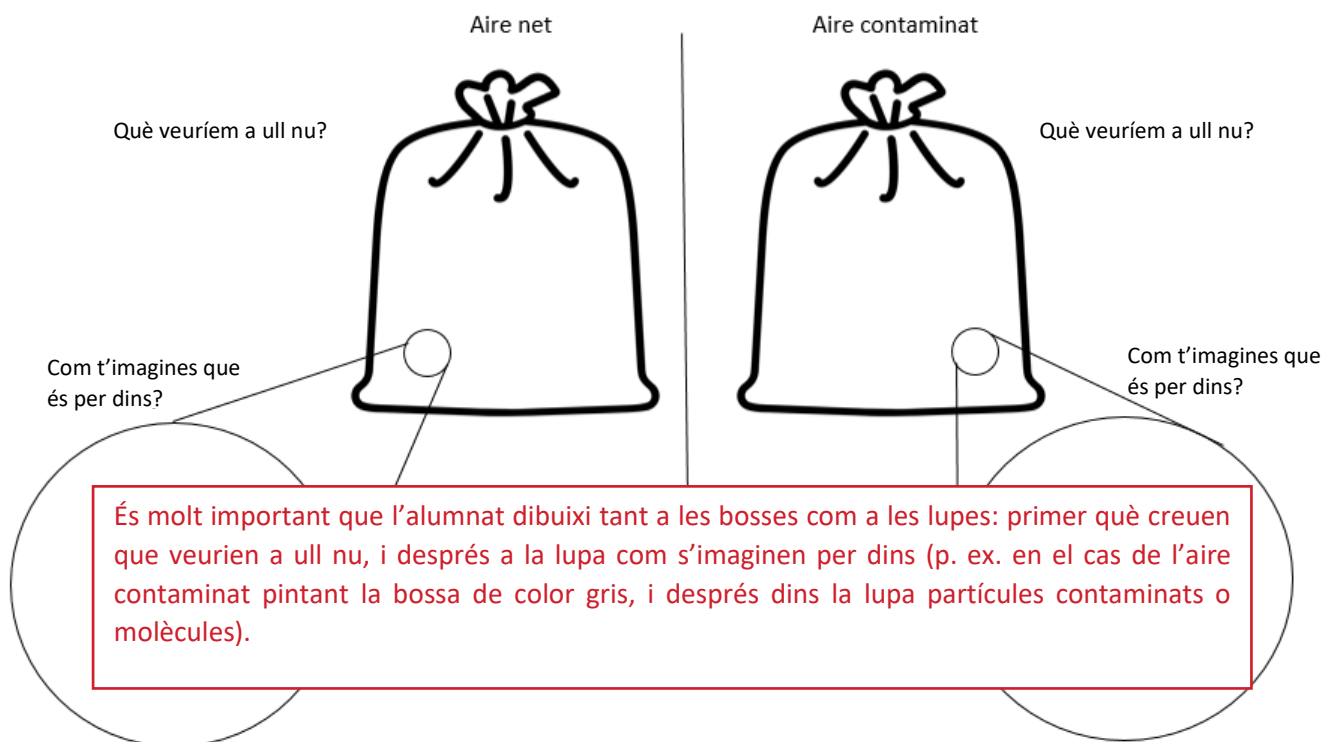
La majoria de nens i nenes estaven exposats a nivells de contaminació de l'aire **per sobre de la recomanació de l'Organització Mundial de la Salut (OMS)**, tant en l'habitatge com a l'escola. En concret, **més del 75%** estaven exposats a nivells superiors als recomanats.

QUÈ PENSEM SOBRE LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA?

Aquesta activitat s'ha de realitzar de **forma individual** i **sense cap intervenció del professorat** perquè tots els alumnes puguin expressar les seves idees.

2. En aquestes bosses hem recollit aire net i aire contaminat.

- Dibuixa què creus que veuries en una bossa d'aire net i en una bossa d'aire contaminat a ull nu.
- Dibuixa també què observaries si poguessis veure de què estan fets cadascun dels aires d'aquestes bosses.



Describeix el que has dibuixat a les dues bosses:



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.

Si en aquest moment s'observa que molts alumnes no tenen clar què entenem per aire, cal tenir-ho en compte per treballar-ho posteriorment.

En l'activitat posterior es treballarà a partir dels dibuixos que han realitzat en aquesta activitat, i per tant, serà el moment en discutir quines són les idees que han sortit.

3. Compareu en **petits grups** com heu dibuixat la bossa d'aire net. En què s'assemblen i en què es diferencien els vostres dibuixos?

En aquesta activitat es busca que l'alumnat compari les seves idees diferents sobre com és l'aire i quina és la seva composició, tant a ull nu com a nivell sub-micro. No ens interessa tant que diguin quins són els % de gasos que componen l'aire sinó que parlin de que discuteixin sobre la idea que és una mescla de diferents gasos.

La tasca del professor en aquesta activitat consistiria en facilitar que els alumnes discuteixin a partir de les seves idees. Possibles preguntes suggerents a fer (també per l'activitat 4):

A nivell macro: Podem veure l'aire a ull nu? Com podríem saber que hi ha aire a l'aula? L'aire en quin estat de la matèria el trobem?

A nivell sub-micro: Podem saber de què està fet l'aire? Si la matèria està feta de parts, l'aire també? De quines parts diferents està fet l'aire doncs?

4. Poseu en comú tot el grup-classe les diferents explicacions dels petits grups.

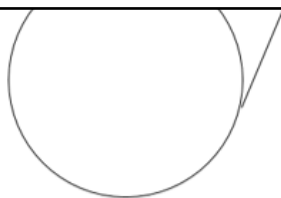
L'objectiu d'aquesta posada en comú es discutir les diferents idees que hagin sorgit a nivell macro i sub-micro per fer arribar tots els grups a la idea que l'aire net és una mescla homogènia de gasos, que alhora estan formats per diferents molècules com el N_2 , l' O_2 o el CO_2 .

5. A partir de la discussió consensueu com podríem definir l'aire net i torneu-ho a representar en el dibuix següent:



Ha canviat alguna cosa respecte el primer dibuix?

Aquesta activitat s'ha de fer **individualment** perquè tots els alumnes recullin al seu dossier què en pensen després d'arribar al consens a l'activitat anterior.



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

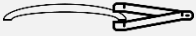

Aquesta activitat es pot fer **oralment amb el grup-classe** per enllaçar amb el que farem els propers dies. L'objectiu és arribar a la idea que l'aire que respirem normalment està contaminat, i segurament per tant no serà ben bé així i serà el que treballarem en les properes sessions.

Si no dona temps es pot fer **individualment** i a la propera sessió partir d'aquesta pregunta.

L'objectiu és construir la idea 2.1: a l'aire pot haver-hi matèria particulada en estat sòlid que esdevé un contaminant atmosfèric.

COM ÉS LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA?

7. 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.

<p>Què vull saber?</p> <p>Si cremem un cacauet/tros de paper, com és el fum que s'allibera?</p>	<p>Què necessito?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vidre de rellotge • Pinça de fusta • Cacauet/tros de paper • Encenedor • Filferro • Tap de suro • Lupa o microscòpic
<p>Què faig?</p> <p>Cremo un cacauet i col·loco sobre la columna de fum un vidre de rellotge subjectat per una pinça de fusta.</p>  	
<p>Què crec que passarà?</p>	<p>Per què crec que passarà?</p>
<p>És essencial que abans de fer l'experiment, l'alumnat es preguntin 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.</p>	
<p style="text-align: center;">FEM L'EXPERIMENT</p>	
<p>Què ha passat? (Què puc observar?)</p>	<p>Per què crec que ha passat?</p>
<p>Després de fer l'experiment cal que per grups ara responguin aquestes preguntes en els petits grups. Després d'això es pot fer una posada en comú per consensuar la idea clau d'aquest petit experiment.</p> <p>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.</p>	

8. 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.

La visualització d'aquest vídeo 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.

9. Però... només havíeu dibuixat coses sòlides a la bossa contaminada de l'activitat 2? Quines altres coses havíeu dibuixat?

En els dibuixos inicials molts alumnes escriuen que hi ha CO_2 , gasos contaminants, fums, etc. En aquesta activitat volem recuperar aquells gasos que apareixien per començar a treballar en la idea 2.2: a l'aire poden haver-hi gasos com el NO_2 , SO_2 o O_3 que són contaminants atmosfèrics. Si surt en aquesta pregunta el cas del CO_2 caldrà comentar que ho debatrem més endavant.

Aquesta activitat també es pot fer **oralment en gran grup**.

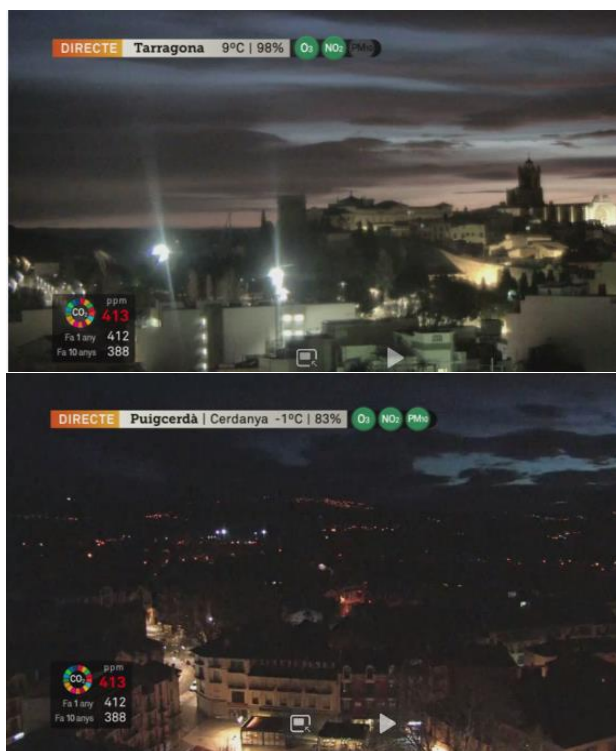
No només els sòlids en suspensió són contaminants de l'aire, veiem què diuen en el fragment d'un article científic sobre aquest tema.

Hi ha diferents **gasos, i sòlids en suspensió** que trobem a l'aire que es consideren contaminants. L'Agència de Protecció del Medi Ambient dels Estats Units defineix la contaminació atmosfèrica com una o més substàncies que tenen concentracions a l'aire suficientment altes com per produir danys als humans, a altres animals, a vegetació o a materials. Els contaminants es poden classificar de diverses maneres, però una d'elles és dividir-los en gasos i partícules en suspensió (moltes vegades conegudes com a PM, de l'anglès *particulate matter*). Els gasos són aquells contaminants que estan en estat gasós o vapor. Els gasos contaminants més rellevants per les seves conseqüències en la salut són el diòxid de nitrogen (NO_2), el diòxid de sofre (SO_2) o l'ozó troposfèric (O_3) (no confondre amb l'ozó estratosfèric, la coneguda capa d'ozó, que es troba a 20 km d'altura i ens protegeix de la radiació ultraviolada). Les partícules en suspensió inclouen totes aquelles substàncies que es troben en l'aire en estat líquid o sòlid. Aquestes inclouen, per exemple, la pols d'origen mineral (sorra) o el sutge.

Fragment de: Basagaña, X. (2018). Els efectes de la contaminació en les persones: què en sabem i de què busquem evidències. *Revista Ciències*

Després d'aquesta lectura cal explicitar oralment quina és la idea clau que hem treballat.

10. Des de fa uns mesos, a El Temps de TV3 donen uns indicadors sobre la qualitat de l'aire de les ciutats que són alguns dels que apareixen al fragment de l'article: O₃, NO₂ i PM10.



Havíeu posat contaminants a les bosses de la primera activitat que no apareixen en aquesta classificació? Quin són?

A partir de l'activitat 10 obrim el debat sobre el CO₂, entrant així en la idea clau 2.3: El CO₂ no es considera contaminant atmosfèric ja que no té efectes directes sobre la salut dels humans, animals, vegetals o materials. El CO₂ sí que contribueix a l'escalfament global del planeta.

Es proposa que **en petits grups facin l'activitat 10** i després es comenti oralment. En cas de no disposar de molt de temps, aquesta activitat es pot fer **directament oralment en gran grup**.

Què passa amb el CO₂ a les diferents localitzacions? El podem considerar un contaminant de l'aire?

Molts alumnes barregen amb la contaminació atmosfèrica altres problemes ambientals, com el canvi climàtic o el forat de la capa d'ozó. És cert que estan relacionats però cal entendre que hi ha fenòmens a escala local (per exemple contaminació per males olors) i hi ha fenòmens a escala global (augment de la concentració del CO₂).

11. Consensueu què entenem per aire contaminat i escriviu-ho a continuació:

Aquesta activitat és molt important que tot l'alumnat la faci individualment per tenir recollit al dossier el consens del que s'ha fet a les últimes sessions.

Amb les següents activitats treballarem la idea clau número 3.1

12. Hem vist que podem capturar les PM a les estacions de vigilància de la qualitat de l'aire. Però, com pot ser que les PM que per exemple surten dels tubs d'escapament arribin fins a les estacions? Com creieu que es desplacen? **Escriviu-ho individualment.**

És molt important que l'alumnat expliqui el que pensa **lliurement i de forma individual**. Totes les idees són vàlides i seran el nostre punt de partida per començar a treballar. Després de fer-ho es proposa fer una posada en comú de les diferents idees i enllaçar-ho amb l'activitat 13.

13. Discussió oralment en gran grup: Com creieu que podria arribar un gran globus d'un extrem a l'altre de l'aula? Què necessitaria per desplaçar-se? Com ho podríem reproduir?

És important conduir les diferents idees de l'alumnat cap a la idea que necessitem que les partícules sòlides interaccionin amb alguna cosa per tal de poder-se mantenir en suspensió. Amb què poden interaccionar? Una analogia que ens pot servir és quan un cantant es tira al públic i no cau a terra, per exemple. A més a més, aquesta activitat s'hauria d'enllaçar amb la següent, de quina mida són les PM perquè es pugui mantenir en suspensió?

Finalment a veure de quines mides són les PM <https://bit.ly/2GjEgZL>. Les molècules que hem vist que formen els gasos que formen l'aire, per exemple una molècula de nitrogen o una molècula d'oxigen, són més grans o més petites que les PM? Què t'ho fa pensar?

Aquesta activitat es pot fer de forma oral a partir de l'activitat 13 o en petit grup, depenent del temps del que es disposi.

Creus que pot tenir alguna relació amb com es desplacen les PM? Explica-ho.

15. Veiem un vídeo que simula aquest fenomen:

<https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/28836/brownian-motion>

Què en pots dir sobre com es desplacen les PM a través de l'aire? Què creus que passaria si les PM fossin més grans? Explica la relació que té amb la mida de les PM.

A partir d'aquest vídeo, s'ha d'establir l'analogia entre els diferents elements: Què equival a una PM? Les altres boles que són? Com pot ser que s'aguantin amb tot el que hem vist?

Cal consensuar oralment la idea 3.1: les PM es poden trobar en suspensió a l'aire ja que, degut a la seva mida xoquen amb les molècules que formen els gasos presents a l'aire i les mantenen en suspensió.

Després de consensuar-ho, cal que l'alumnat escrigui en aquest espai individualment què en pensa.

QUINS EFECTES TÉ LA CONTAMINACIÓ SOBRE LA SALUT?

16. 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?

Aquesta activitat s'ha de dur a terme individualment o en petit grup sobre les diferents afectacions que creuen que pot tenir la contaminació sobre la salut.

17. De totes les afectacions que heu dit, quin creieu que pot ser el mecanisme perquè es produeixin?

Afectacions sobre...	Creus que té afectació sobre aquest sistema?	Com es poden produir?
Sistema Respiratori		En aquesta activitat, en petits grups , han de fer servir els seus coneixement sobre els diferents sistemes del cos humà per establir quins creuen que són els mecanismes perquè la contaminació ens afecti.
Sistema Cardiovascular		Els podem ajudar a pensar pensant el recorregut que faria una PM dins del cos humà, com pot arribar fins els diferents sistemes i com podria afectar-los.
Sistema nerviós		

18. Visualitzeu aquest vídeo i llegiu aquest text i refeu la taula anterior.
<https://www.youtube.com/watch?v=vdhDnYdBDhQ&feature=youtu.be>

La mida és important per a la nostra salut

Una característica important de les partícules és la seva mida, ja que això determina, en part, els efectes que poden causar en la salut. Els humans hem desenvolupat maneres de filtrar les partícules, sobretot les d'origen natural, que són més grans. Així, les partícules de més de 10 µm queden retingudes al nas o la gola. Les de menys de 10 µm (PM 10) ja són respirables, arriben al pulmó, però si són de més de 2.5 µm només poden arribar als bronquis o als bronquíols. Les partícules de menys de 2.5 µm (PM 2,5), anomenades fines, poden arribar fins als alvèols. Finalment, les partícules ultrafines, de menys de 0.1 µm, poden arribar al teixit pulmonar i passar al torrent sanguini, des d'on poden arribar a qualsevol part del cos i causar problemes, cosa que les fa més perilloses.

Fragment de: Basagaña, X. (2018). Els efectes de la contaminació en les persones: què en sabem i de què busquem evidències. *Revista Ciències*

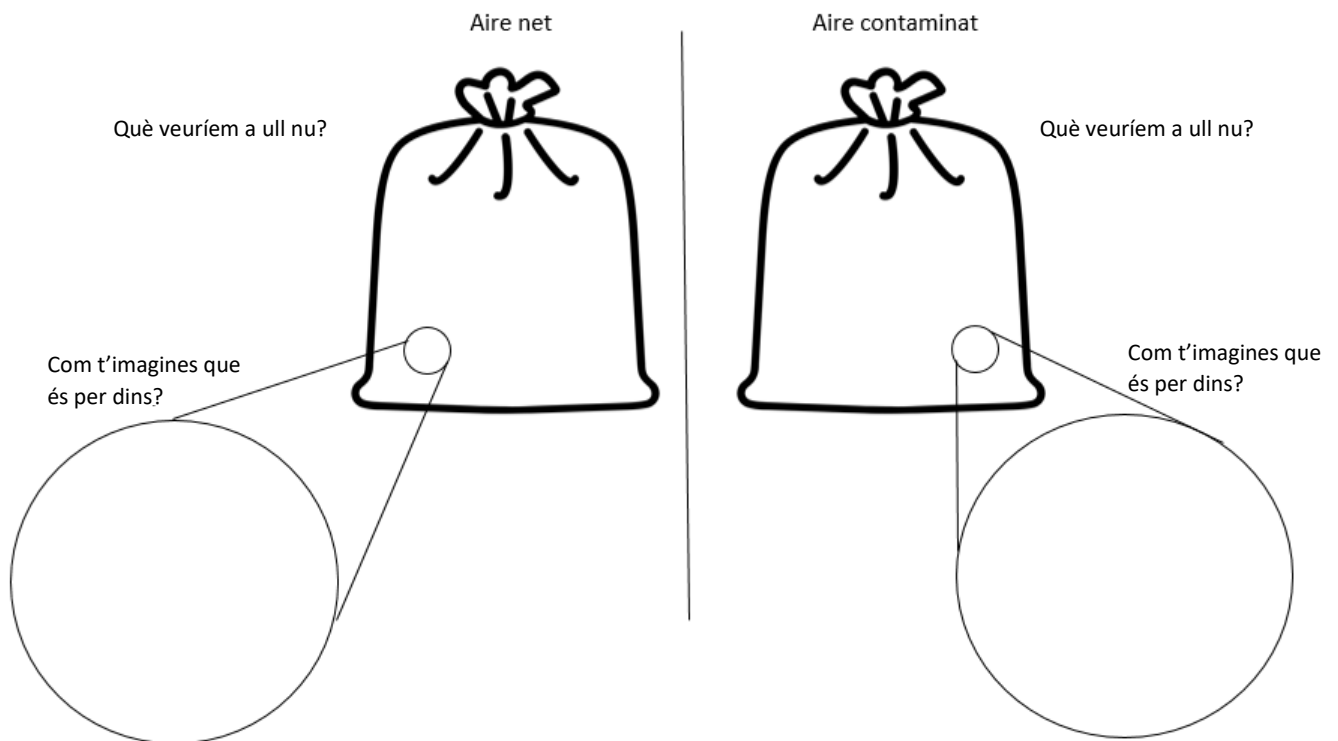
Afectacions sobre...	Creus que té afectació sobre aquest sistema?	Com es poden produir?
Sistema Respiratori	<p>A partir de la visualització del vídeo i el text, han de reescriure la taula anterior millorant aquells aspectes que no havien tingut en compte.</p>	
Sistema Cardiovascular		
Sistema nerviós		

QUÈ PENSÀVEM I QUÈ PENSEM SOBRE LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA?

Aquesta activitat és molt important i s'ha de realitzar a l'aula de forma individual sense cap intervenció del professorat per tal que l'alumnat expressi les seves idees al finalitzar aquesta part del projecte.

19. A partir de tot el que hem treballat en aquest mòdul:

- Dibuixa i descriu què creus que veuries en una bossa d'aire net i en una bossa d'aire contaminat a ull nu.
- Dibuixa què observaries si poguessis veure de què estan fets cadascun dels aires d'aquestes bosses.



Describeu el que has dibuixat a les dues bosses:

Han canviat els dibuixos respecte el que pensaves al principi?

atenció

CIÈNCIA, CIUTADANIA, CONTAMINACIÓ, COGNICIÓ I COMUNITAT

MÒDUL 3. INVESTIGUEM SOBRE LA CONTAMINACIÓ DE L'AIRE

MATERIAL DOCENT



“Mòdul 3: Investiguem sobre la contaminació de l’aire”. Seqüència didàctica del Projecte ATENCIÓ.
Creada per Èlia Tena, Caterina Solé, Digna Couso i Maria Isabel Hernández. Versió 2.

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

Citar com:

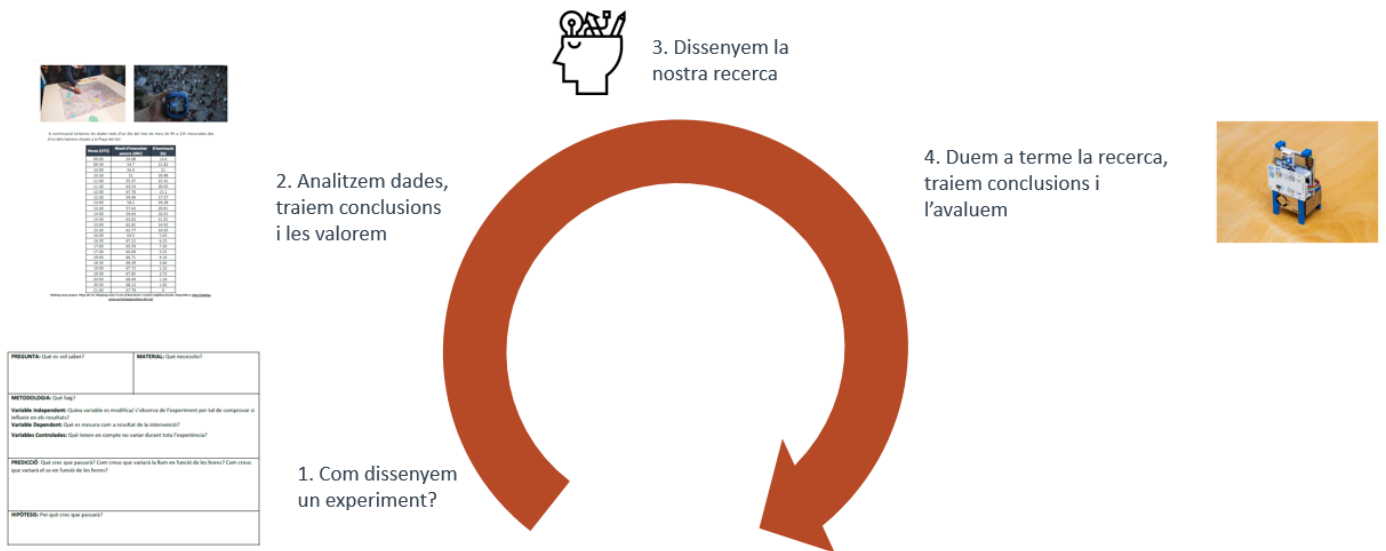
Tena, E., Solé, C., Couso, D. i Hernández, M. (2019). *Mòdul 3: Investiguem sobre la contaminació de l’aire. Seqüència didàctica del Projecte ATENCIÓ*. Material docent. Versió 2. Barcelona: Publicacions CRECIM

Aquesta seqüència didàctica forma part del projecte “Ciència ciutadana per analitzar l’efecte de la contaminació en la funció cognitiva dels adolescents (ATENCIÓ)” finançat per RecerCaixa, un programa impulsat per “la Caixa” amb la col·laboració de l’ACUP (2017 ACUP 00274) i desenvolupat pel CRECIM (UAB) i ISGlobal.

INTRODUCCIÓ AL M3

En aquest mòdul es pretén ajudar a l'alumnat en el procés de plantejar petites investigacions relacionades amb alguna temàtica escolar. Per fer-ho es planteja una aproximació progressiva a una recerca científica: en primera instància analitzant una recerca que ja s'ha dut a terme i seguidament dissenyant-ne una i implementant-la.

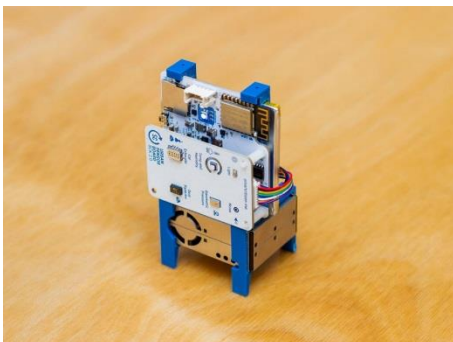
Les activitats s'estructuren de la següent manera:



Trobareu amb un **fons blau** l'activitat optativa sobre el Projecte Atenció on es reflexiona sobre la recerca que es va dur a terme el curs passat. També trobareu amb un **fons de color vermell** l'activitat optativa perquè l'alumnat dissenyi una acció per millorar la qualitat de l'aire.

Tot i que són activitats optatives i dependrà de diferents factors en cada centre, considerem que fer una acció per millora la qualitat de l'aire dota de sentit la globalitat del projecte.

SENSOR SMART CITIZEN



En aquest mòdul es proposa que l'alumnat dissenyi i implementi la seva pròpia recerca sobre la contaminació atmosfèrica amb els kits de sensors Smart Citizen desenvolupats per l'Institut d'Arquitectura Avançada de Catalunya.

Podeu trobar tota la informació relativa a aquests sensors en aquest [enllaç](#).

CONNEXIÓ AMB EL CURRÍCULUM

CONTINGUTS CLAU CURRICULARS:

Investigació i experimentació

- Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental.
- Plantejament de preguntes i identificació dels models científics teòrics que poden ser més útils per respondre-les.
- Disseny d'investigacions per validar hipòtesis que comportin controlar variables.
- Argumentació de les conclusions.
- Projecte d'investigació en grup.

COMPETÈNCIES DE CIÈNCIES:

Competència 4. Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.

Competència 6. Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic.

Competència 11. Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana.

PROGRAMACIÓ DE LES SESSIONS

SESSIÓ 6	SESSIÓ 7	SESSIÓ 8	SESSIÓ 9	SESSIÓ 10
Activitat 20, 21	Activitat 22, 23, 24	Activitat 25, 26, 27	Activitat 27, 28	Activitat 28, 29
<i>Algunes activitats es contemplen en diferents sessions ja que depèn molt dels ritmes dels grups de treball.</i>				

Identificador:

És molt important que l'alumnat ompli aquesta casella posant el número de grup que és (lletra: A, B, C o D; número 1 o 2; i el seu número de llista)

Totes les activitats (excepte les dues que indica el contrari) estan pensades per a dur-se a terme en **petits grups de treball cooperatius**.

COM ES DISSENYA UN EXPERIMENT?

El soroll, entès com aquells sons molestos que percep l'oïda, també és considerat contaminació, ja que deteriora la qualitat ambiental del territori. Per aprendre a fer experiments sobre contaminació, ens podem inspirar en un experiment sobre contaminació acústica que van fer els veïns i veïnes de la Plaça del Sol.

Alguns veïns i veïnes de la Plaça del Sol del barri de Gràcia (Barcelona) estan preocupats pel soroll del seu barri i els efectes que això pugui tenir en la seva salut: augment de la irritabilitat, insomni, aïllament... Creuen que a la tarda i durant els caps de setmana és quan hi ha un soroll més alt. Pensen que això pot ser perquè en aquestes moments és quan més gent hi ha a les terrasses de la plaça, sobretot a la primavera i a l'estiu. Decideixen fer un experiment per a comprovar-ho. Amb el sonòmetre del conjunt de sensors SmartCitizen mesuren el nivell de so al que estan exposats durant sis setmanes als seus balcons.

Making sense project. Plaça del sol: Mapping noise in one of Barcelona's noisiest neighbourhoods. Disponible a:

20. Identifica els diferents elements clau d'aquest experiment sobre la contaminació acústica a la Plaça del Sol de Barcelona:

PREGUNTA: Què es vol saber?	MATERIAL: Què necessito?
METODOLOGIA: Què faig? Variable Independent: Quina variable es modifica/ s'observa de l'experiment per tal de comprovar si influeix en els resultats? Variable Dependent: Què es mesura com a resultat de la intervenció? Variables Controlades: Què tenen en compte no variar durant tota l'experiència?	
PREDICCIÓ: Què crec que passarà? Com creus que variarà la llum en funció de les hores? Com creus que variarà el so en funció de les hores?	
HIPÒTESIS: Per què crec que passarà?	



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquest apartat és que l'alumnat pensi sobre quins elements hem de tenir en compte alhora de dissenyar una recerca científica. A partir del text on s'explica quina és la problemàtica del veïnat de la Plaça del Sol es demana a l'alumnat que identifiqui i defineixi què es vol saber, què necessita, què fa, què creu que passarà i per què ho creu.

Cal destacar un cop més la importància de fer tant la predicció com la hipòtesi abans de fer un experiment, o en aquest cas, analitzar-lo.

A la metodologia s'espera que l'alumnat no només expliqui com faria l'experiment sinó que pensi quines variables mesurarà i com controlarà les variables que no mesurarà.

Es proposa que tot aquest mòdul es treballi en petits grups.



Quin tipus de respostes podem esperar?

L'alumnat pot confondre la variable independent (temps) i la dependent (so) amb altres variables que no es mesuren a l'experiment, com per exemple, el nombre de persones que es troben a les terrasses dels bars. Cal treballar amb l'alumnat les diferències entre aspectes que es mesuren i altres factors pels quals no s'agafen dades. A partir d'aquest treball també apareixerà, i cal incidir-hi, sobre la importància del control de variables.



Missatges clau

- Per investigar cal planificar com serà l'experiència que ens permeti obtenir dades per contestar a la pregunta que volem respondre.
- Per planificar una recerca s'ha de definir quina és la variables independent, quines les dependents i com serà el control de variables.

La tasca del docent durant aquest treball es facilitar que tots els grups vagin contestant autònomament aquestes preguntes a partir del que ells pensen i poden identificar en el text.

ANALITZEM DADES I TRAIEM CONCLUSIONS

21. El veïnat, després de dissenyar com durien a terme la recerca, identificar els punts claus on els hi interessava prendre mesures i en quins moments volien fer-ho (tots els sensors es van estar mesurant els mateixos dies), van fer una prova pilot per veure si el seu disseny experimental els hi permetia recollir les dades que necessitaven. Un cop van tenir el disseny experimental final, van estar recollint dades durant sis setmanes.



A continuació torbareu les dades reals d'un dia del mes de març de 9h a 21h (en UTC) mesurades des d'un dels balcons situats a la Plaça del Sol que haureu de representar en un gràfic:

Hores (UTC)	Nivell d'intensitat sonora (dBC)	Il·luminació (lx)
09:00	54.98	13.6
09:30	54.7	21.82
10:00	56.4	21
10:30	51	20.88
11:00	55.37	22.41
11:30	63.53	20.05
12:00	67.78	21.1
12:30	59.49	17.27
13:00	58.2	24.28
13:30	57.63	20.81
14:00	59.64	16.91
14:30	63.02	21.91
15:00	62.82	14.92
15:30	62.77	10.65
16:00	64.5	5.63
16:30	67.22	6.25
17:00	65.59	7.26
17:30	65.69	3.31
18:00	66.71	4.16
18:30	68.39	3.66
19:00	67.72	2.32
19:30	67.85	2.72
20:00	68.49	1.24
20:30	68.12	1.65
21:00	67.78	0

Making sense project. Plaça del sol: Mapping noise in one of Barcelona's noisiest neighbourhoods. Disponible a:



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquest apartat és que l'alumnat s'involucri en un anàlisi de dades. En aquesta pàgina s'ofereix el context sobre com han dut a terme la recerca i les dades recollides reals un dia durant 12h.

A la següent pàgina trobareu les anotacions sobre com analitzar els resultats i les conclusions.

Podem demanar que representin a casa aquest gràfic, en paper o amb programari tipus Excel, en cas de que no disposem de suficient temps per fer-ho a l'aula. La part que més ens interessa és la d'analitzar els resultats obtinguts.

NOTA

Les hores es troben en UTC (temps universal coordinat). En horari d'estiu cal sumar-li dues hores per a que correspongui a l'hora del país. En horari d'hivern cal sumar-li una hora. És important comentar aquest canvi horari ja que l'alumnat farà servir el mateix sensor per dur a terme les seves recerques i també obtindrà les dades en UTC.

El nivell d'intensitat sonora s'expressa en dBc ja que és la unitat que s'utilitza per indicar el soroll de fons. Equival a 1 dB.

El lux és la unitat de mesura de la il·luminació i correspon al flux d'un lumen per metre quadrat: $1\text{lx} = 1\text{lm}/\text{m}^2$.

Aquesta activitat es proposa fer-se en la mateixa sessió que l'anterior. En cas que no ens doni temps, podem demanar que representin a casa aquest gràfic, en paper o amb programari tipus Excel. La part que més ens interessa és la d'analitzar els resultats obtinguts.

22. Analitzem els resultats.

RESULTATS: Què ha passat?

- En quines unitats trobem la intensitat del so i la il·luminació? Què vol dir hores UTC? Busqueu la informació per a poder interpretar aquestes dades.
- Representeu gràficament els resultats obtinguts.
- Quin és el comportament del nivell d'intensitat sonora?
- Quin és comportament de la il·luminació?
- Es pot observar alguna relació entre la tendència del nivell d'intensitat sonora i el de la il·luminació?
- En què s'assemblen i en què es diferencien els resultats obtinguts i els predits?

CONCLUSIONS: Per què crec que ha passat?

LIMITACIONS: Té limitacions aquesta recerca? Quines? Com es podrien millorar?



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquest apartat és que l'alumnat es familiaritzi amb com interpretar unes dades i extreure'n resultats i conclusions.



Quin tipus de respostes podem esperar?

Els alumnes poden confondre les conclusions que es poden extreure directament de les dades amb interpretacions de caire més ètic o social que no se'n deriven directament. En aquest cas cal preguntar si les conclusions que estan traient surten de les dades recollides o si estan fent inferències.

D'altra banda, l'alumnat acostuma a pensar que una única experiència és suficient per prendre mesures o decisions rellevants. Cal treballar la idea que necessitem donar-li valides a les dades, ja sigui fent sèries d'experiments, triangulant-les amb altres mètodes o comparant-les amb dades secundàries.

La tasca del docent durant aquest treball es facilitar que tots els grups vagin contestant autònomament aquestes preguntes a partir del que poden analitzar a partir del gràfic que han elaborat.

23. Pregunta individual: A quines conclusions van arribar els veïns i veïnes?

De la mateixa manera que heu fet vosaltres, els veïns i veïnes van analitzar les dades i van obtenir unes conclusions. Primerament van comprovar quins són els nivells de referència a partir dels quals es considera que un soroll es pot considerar molest i tenir conseqüències per la salut de les persones. Amb les dades dels 25 sensors que es van instal·lar a la Plaça del Sol van obtenir quina era la tendència del nivell d'intensitat sonora a la plaça. Van arribar a la conclusió que dins dels seus habitatges durant molts dies es supera el límit permès a la nit de 30 decibels dins dels dormitoris, fins i tot arribant alguns dies que hi havia concerts a la plaça a 100 decibels.



Reprodueix el vídeo per veure com els veïns i veïnes de la Plaça del Sol van dur a terme la seva recerca.

Quina confiança li dones a la recerca que es presenta?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Indica en què et bases per atorgar-li confiança o no a aquesta recerca.

És molt important que **justifiquin lliurement** per quins motius creuen que aquesta recerca és més o menys vàlida o perquè hi confien o no.

24. Compara amb els teus companys i companyes quins elements has tingut en compte per donar-li confiança tant a la recerca de la Plaça del Sol com a la recerca que heu fet vosaltres sobre la contaminació atmosfèrica. Consensueu aquells elements que us semblen essencials per donar-li confiança a una recerca científica.

Després de comprar les diferents respostes, es proposa fer una posada en comú. En aquesta posada en comú haurien de sortir elements de: les fonts d'informació (qui ha obtingut les dades), les proves que se'ls hi dona (com són les dades, com les han obtingut, etc.) i també el que ells pensen sobre els resultats (aquests resultats concorda amb el que jo penso sobre el fenomen?).

Sobre les dades es pot parlar de diferents aspectes: com es prenen les mesures? (instrument, control de variables, mida de la mostra i possible biaix), s'han validat d'alguna manera les dades? (amb altres experiments, altres recerques, etc.).

No es tracta de fer una taula, sinó d'ajudar pensar a l'alumnat en diferents aspectes per donar-li confiança a una recerca científica.



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquest apartat és seguir treballant sobre en què ens hem de basar per donar-li confiança a una recerca. En aquest cas, després de veure tot l'experiment i el vídeo a mode de resum que també aporta nova informació sobre com s'ha dut a terme la recerca, cal que ens preguntem quina confiança li donem a aquesta recerca.

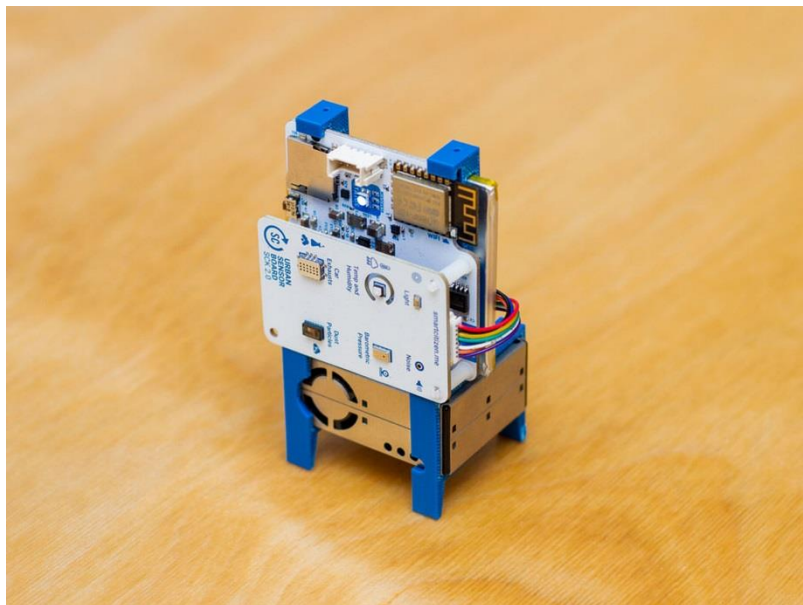
La pregunta 23 s'ha de dur a **terme individualment**. És molt important fer-ho així perquè tots l'alumnat pensi sobre quina és la seva visió al respecte, i que posteriorment es comparteixin i es consensuïn els elements essencials per donar per confiança una recerca científica.

DISSENYEM LA NOSTRA PRÒPIA RECERCA SOBRE LA QUALITAT DE L'AIRE

25. Amb el mateix conjunt de sensor Smart Citizen que ha utilitzat el veïnat de la Plaça del Sol, us proposem que dissenyeu i dugueu a terme la **vostra pròpia recerca sobre la qualitat de l'aire.**

El sensor Smart Citizen mesura diferents magnituds: pressió atmosfèrica, il·luminació, temperatura i nivell d'intensitat sonora. Pel que respecta a la contaminació atmosfèrica, el kit té sensors de **PM1**, **PM2,5** i **PM10**, per tant mesura diferents mides de partícules sòlides que es troben en suspensió a l'aire.

Per familiaritzar-nos amb com funciona el sensor de partícules contaminants de l'aire i poder dissenyar les vostres recerques us proposem que simuleu una font de contaminació a l'aula (amb un desodorant, espolsant esborradors de guix, cremant un tros petit de paper, etc.) i feu diferents proves amb el sensor de partícules.



Sensor SmartCitizen:



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquest apartat és que l'alumnat es familiaritzi amb les dades que recullen els sensors Smart Citizen. Què està mesurant? En quines unitats? Què passa si apropem o allunyem els sensors de la font de contaminació? Com hem de col·locar el sensor perquè mesuri les PM correctament?

Aquesta familiarització permetrà a l'alumnat dissenyar les seves recerques sobre la contaminació atmosfèrica al centre entenent què estem mesurant i valorant on és millor instal·lar els kits.

NOTA:

Les hores es troben en UTC (temps universal coordinat). En horari d'estiu cal sumar-li dues hores per a que correspongui a l'hora del país. En horari d'hivern cal sumar-li una hora. És important comentar aquest canvi horari ja que l'alumnat farà servir el mateix sensor per dur a terme les seves recerques i també obtindrà les dades en UTC.

El nivell d'intensitat sonora s'expressa en dBC ja que és la unitat que s'utilitza per indicar el soroll de fons. Equival a 1 dB.

El lux és la unitat de mesura de la il·luminació i correspon al flux d'un lumen per metre quadrat: $1\text{lx} = 1\text{lm}/\text{m}^2$.

26. Per ajudar-vos a pensar sobre possibles experiments que podeu fer amb el sensor Smart Citizen, us proposem que primer observeu com és el vostre entorn i en quins moments penseu que varien els nivells de contaminació atmosfèrica. Aquí teniu algunes preguntes que us poden ajudar a pensar:

OBSERVEM EL NOSTRE ENTORN

- Identifiqueu en un mapa on es troba el vostre institut.
- Quins llocs del voltant o de dins del propi institut preveus que estiguin més contaminats? Senyala'ls .
- Quins llocs del voltant o de dins del propi institut preveus que estiguin menys contaminats? Senyala'ls amb un altre color.
- Què et fa pensar que en aquests espais hi ha menys contaminació?
- Creus que la contaminació que hi ha al voltant del vostre institut canvia depenent del dia de la setmana? Què t'ho fa pensar?
- I al llarg del dia, creus que hi ha variacions? Què t'ho fa pensar?



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquest apartat és que l'alumnat comenci a pensar com pot dissenyar la recerca i quins són els elements del seu entorn que tindrà en compte i utilitzarà. No és necessari que l'alumnat respongui sistemàticament a les preguntes que se'ls hi proposa, sinó que els hi serveixin per començar a pensar quina és la recerca que volen/poden fer.

Es proposa que plantegin la recerca en petits grups i que després, en funció de la organització del centre, duguin a terme la recerca que han dissenyat o consensuat entre tots.

La tasca del docent durant aquest treball es facilitar que tots els grups dissenyin la seva recerca. S'haurà de preveure la disponibilitat dels sensors a l'hora de fer les recerques i per tant decidir si es consensua una recerca per tot el grup o no.

27. Amb aquesta informació, dissenyeu el vostre experiment sobre la contaminació de l'aire del vostre entorn.

PREGUNTA: Què es vol saber?

MATERIAL: Què necessito?

METODOLOGIA: Què faig?

- **Variable Independent: Quina variable es modifica/ s'observa de l'experiment per tal de comprovar si influeix en els resultats?**
- **Variable Dependent: Què es mesura com a resultat?**
- **Variables Controlades: Què tinc en compte no variar durant tota l'experiència?**

PREDICCIÓ: Què crec que passarà?

HIPÒTESIS: Per què crec que passarà?



Què volem aconseguir en aquest apartat?

Un cop ja s'ha pensat com és l'entorn i quines oportunitats per investigar ens ofereix, es demana que l'alumnat dissenyi quina pregunta vol investigar, quin material necessitarà i com ho farà (i quines variables tindrà en compte). També es demana que facin la seva predicció de l'experiment i la hipòtesis. Cal recordar que les hipòtesis no estan ni bé ni malament, sempre i quant reflecteixin el que pensa l'alumnat.



Quin tipus de respostes podem esperar?

És possible que molts grups escriguin preguntes molt àmplies i que no són investigables: per exemple, preguntes formulades amb "Perquè...?" o "Com...?". La formulació de preguntes investigables seria del tipus "Què passa si...?" o "Quina diferència hi ha...?".

EXEMPLE: COM TRANSFORMAR UNA PREGUNTA NO INVESTIGABLE EN UNA INVESTIGABLE?

La pregunta "Perquè el paper absorbent absorbeix l'aigua?" no és investigable, ja que no ens permet fer cap recerca per donar-li resposta. Per transformar-la en una pregunta investigable:

- 1) Determinar les variables que hi participen:
 - L'aigua (temperatura, concentració de sals, etc.)
 - El paper (textura, gruix, etc.)
 - El temps
- 2) Reformular la pregunta usant: *Què passa si...? Quina diferència hi ha...?*
 - Què passa si el paper és més gruixut?
 - Què passa si passa més temps?
 - Quina diferència hi ha si l'aigua és més salada?

Exemple extret de <https://es.slideshare.net/jdomen44/experimentaci-a-les-aules-de-cincies-indagaci>

De la mateixa manera que en l'apartat anterior, l'alumnat pot confondre la variable independent i la dependent amb altres variables que no es mesuren a l'experiment. Cal treballar amb l'alumnat les diferències entre aspectes que es mesuren i altres factors pels quals no s'agafen dades.

28. Ha arribat l'hora de fer l'experiment.

FEM L'EXPERIMENT!

RESULTATS: Què ha passat?

CONCLUSIONS: Per què crec que ha passat?

LIMITACIONS DE L'ESTUDI: Què podria millorar?

Pregunta individual: Quina confiança li dones a la recerca que es presenta?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Indica en què et bases per atorgar-li confiança o no a aquesta recerca.



Què volem aconseguir en aquest apartat?

Després de fer l'experiment s'han d'analitzar les dades i escriure els resultats, les conclusions que podem extreure'n i les limitacions que ha tingut la nostra recerca.

Finalment també es pregunta sobre la validesa que li atorguen a la recerca que han fet ells i que s'ha treballat en l'anterior apartat.



Quin tipus de respostes podem esperar?

De la mateixa manera que anteriorment, l'alumnat pot confondre les conclusions que es poden extreure directament de les dades amb interpretacions de caire més ètic o social que no se'n deriven directament. En aquest cas cal preguntar si les conclusions que estan traient surten de les dades recollides o si estan fent inferències.

D'altra banda, l'alumnat acostuma a pensar que una única experiència és suficient per prendre mesures o decisions rellevants. Cal treballar la idea que necessitem donar-li validesa a les dades, ja sigui fent sèries d'experiments, triangulant-les amb altres mètodes o comparant-les amb dades secundàries.

Finalment, molts alumnes acostumen a pensar que les limitacions o dificultats trobades en els diferents estudis cal ocultar-les. Cal treballar amb l'alumnat la importància que té per a la ciència el reconeixement dels propis errors i limitacions per a que puguin ser tinguts en compte en properes recerques.

QUÈ PODEM FER PER MILLORAR LA QUALITAT DE L'AIRE?

29. Hem vist que la contaminació de l'aire a les ciutats és un problema que afecta directament a la salut de les persones. Per això hem de pensar propostes que ajudin a canviar aquesta situació.

A continuació us mostrem algunes iniciatives que s'estan duent a terme per intentar reduir la contaminació de l'aire.



Col·locar Murs de molsa verticals

(



Disminuir la quantitat de cotxes i crear més zones de vianants



Accions per sensibilitzar sobre la problemàtica

(



Impulsar una zona de baixes emissions

(

)

Quines accions creieu que podríem dur a terme per millorar la qualitat de l'aire a l'institut?



Què volem aconseguir en aquest apartat?

L'objectiu d'aquesta apartat és pensar i dur a terme una acció per millorar la qualitat de l'aire de la comunitat educativa, ja sigui creant una campanya de sensibilització, escrivint una carta per l'ajuntament amb alguna mesura més concreta, etc. Al dossier de l'alumnat posem alguns exemples d'accions que es fan des de diferents organismes per intentar reduir la contaminació atmosfèrica.

Depenent de la programació i el funcionament de cada centre, aquesta acció tindrà més o menys durada i protagonisme respecte la seqüència global.