

# El soroll a l'escola



CENTRE  
**ANDORRA  
SOSTENIBLE**



**Escola Verda**

# Introducció

Si bé és cert que hi ha un bon grapat d'aspectes que es podrien millorar del dia a dia de les escoles, no deixa de ser simptomàtic que el soroll als centres educatius sigui un dels problemes que s'assenyalen amb més recurrència, especialment per part del cos docent.

I és que el soroll és un tema que preocupa en l'àmbit escolar i, de manera cada cop més significativa, en el conjunt de la societat degut al fet que vivim en espais amb cada cop més soroll ambiental, especialment a les zones urbanes, on es barregen tots els sorolls derivats de la nostra activitat quotidiana.

## Què és el soroll i per què és tan important?

Podem definir el so com qualsevol ona que la vibració d'un cos provoca i que es transmet en un medi (l'aire, l'aigua, etc.) fins a ser captada per la nostra oïda i transformada en impulsos nerviosos que arriben al nostre cervell. Un soroll, per contra, no és altra cosa que un so, però molest, no desitjat (de la mateixa manera que parlem de pudor quan fem el paral·lelisme amb el sentit de l'olfacte).

El soroll per si mateix té funcions molt importants en el nostre dia a dia, perquè actua com a mecanisme d'alerta davant d'una situació que pot ser potencialment perillosa (el soroll d'un vehicle, la botzina, alguna cosa que cau, etc.) i també intervé com a avís en interferir en la cadena de sons normals del nostre entorn (l'alarma del despertador, el timbre de canvi de classe, etc.). No obstant això, el que moltes vegades es defineix com a soroll és la suma de sons que, encara que nosaltres no ho vulguem, interfereixen i fan nosa a la nostra oïda, bé perquè són incoherents, bé perquè tenen un vo-

lum excessiu o per totes dos coses a la vegada. Quan es dona aquesta acumulació també se sol fer servir el concepte de *contaminació acústica*, tant pel que fa a l'estridència com a la persistència dels sorolls de fons. Els valors de soroll considerats com a l·lindars de la contaminació acústica són 65 dB en horari diürn i 55 en horari nocturn.

Més enllà de la incomoditat que provoquen, els ambients sorollosos causen efectes nocius en la convivència i la salubritat del nostre entorn immediat, especialment en els que es passen períodes de temps llargs (com és el cas de l'escola, o també a casa), a més de problemes que poden afectar la salut. L'exposició continuada a sorolls superiors a 85 decibels pot causar pèrdua d'audició, però la investigació mostra que fins i tot per sota d'aquest l·lindar el soroll provoca canvis fisiològics com ara augment de la pressió arterial, trastorns del son i la digestió, a més de problemes en l'aprenentatge d'infants i joves. Al seu torn, els ambients sonors per sobre de 100 dB poden provocar efectes negatius en la salut i fan necessària protecció, mentre que el l·lindar del dolor es troba als 120-140 dB (el que es registra en alguns locals musicals o el que provoca un martell pneumàtic a l'obra).

En el cas dels centres escolars, els efectes negatius d'aquesta problemàtica són especialment significatius en el cas d'infants i joves degut a la seva vulnerabilitat: el període d'escolaritat coincideix amb les fases de creixement i desenvolupament més sensibles dels humans, al mateix temps que el soroll provoca interferències manifestes en el procés d'aprenentatge i desenvolupament cognitiu d'infants i joves.

## Sobre aquesta guia

Aquesta publicació s'ha pensat com una eina sintètica i orientativa destinada a treballar la problemàtica relacionada amb el soroll que es pot donar als centres educatius.

S'hi han recollit elements de discussió sobre **què s'entén per una escola sorollosa**, de què depèn i què implica, alhora que s'ha volgut aportar una bateria de **consells i bones pràctiques** per reduir el soroll als centres educatius. També s'hi ha inclòs un bloc específicament dedicat a fer una revisió dels **projectes relacionats amb el soroll** que ja han estat implementats en algunes escoles verdes del país, així com una bateria de **recursos pedagògics** per treballar la problemàtica dels soroll amb els alumnes.

Alhora, tot i que el tema central és el soroll, s'hi ha volgut incloure uns petits epígrafs dedicats a altres elements que condicionen el confort

als espais interiors de l'escola, especialment a l'aula, com ara la qualitat de l'aire interior i la climatització.

**Els destinataris** d'aquest manual són tot el conjunt de la comunitat educativa, especialment el personal docent i les persones encarregades de la planificació i el manteniment de les infraestructures del centre (equip directiu, manteniment). També hem volgut donar eines per treballar educativament amb els alumnes i sensibilitzar-los sobre el soroll, una pedagogia que pot ser molt enriquidora si la traslladem a l'àmbit de les famílies. No en va, aquests aspectes de la sostenibilitat que tenen un component evident d'educació cívica són elements clau en la sensibilització ciutadana, que transcendeixen l'àmbit escolar per arribar a altres escenaris (família, amics, etc.) del conjunt de la societat.

Andorra la Vella, setembre del 2017





# 1. Entendre el soroll a l'escola

Les persones disposem de cinc sentits a través dels quals percebem el món que ens envolta i que serveixen de base per als processos de raonament que guien totes les nostres accions i la manera en què ens relacionem amb la resta de persones i el nostre entorn.

L'oïda és, després de la vista, el sentit més emprat per les persones a l'hora d'obtenir informació del nostre voltant. Així, l'habilitat de la percepció auditiva implica el fet d'escoltar i rebre els estímuls sonors, reconèixer-los, discriminar-los i interpretar-los donant-los sentit i significat. En aquest procés intervenen aspectes com la consciència auditiva, la memòria, l'atenció, la capacitat de discriminació dels sons, etc., però també aspectes relacionats amb el tipus de so (procedència, intensitat, durada, etc.). A la pràctica, tot i que la gran majoria dels nadons ja neixen amb una activitat auditiva correcta, les funcions perceptives auditives es desenvolupen al màxim a partir dels



4 anys, aproximadament, un cop ja han passat pels estadis d'adquisició de la parla, i fins que els infants tenen entre 8 i 9 anys.

Així mateix, en la mesura que els estímuls i la informació –entre els quals hi ha els acústics– són captats, se'ls dona un sentit i un significat i s'incorporen de manera permanent, podem parlar de construcció de coneixement i, per tant, d'aprenentatge (en el sentit més constructiu del terme). En aquest sentit, encara que l'aprenentatge sigui un fenomen complex on intervenen molts més mecanismes a més de la percepció (com ara els interns de l'individu: memòria, raonament, crítica, experiència, etc.), és innegable que aquesta percepció en general i el sentit de l'oïda en particular tenen un paper clau en el desenvolupament cognitiu de les persones. De fet, segons Blair i la seva teoria de la piràmide de l'aprenentatge, la percepció auditiva i l'acció d'escoltar suposen el primer estadi dels mitjans anomenats passius i poden arribar a implicar fins a un 5% del total de l'aprenentatge (és a dir, que simplement escoltant una lliçó s'estima que es reté el 5% del total explicat). Altres opinions, però, assenyalen que el pes relatiu del fet d'escoltar pot ser superior inclús a l'activitat lectora, i arribar a ser d'una cinquena part del total del procés de generació i retenció de coneixement.

Així doncs, donades aquestes dos grans qüestions, la dels aspectes sensorials i auditius i la dels aspectes intel·lectuals i d'aprenentatge, la realitat és que l'etapa escolar té una importància doblement transcendent en el desenvolupament d'infants i joves. Per aquesta raó la capacitat d'escoltar i rebre correctament els estímuls sonors (entre els quals hi ha la comunicació a través del llenguatge) és una aptitud essencial; de la mateixa manera que, al contrari, les interferències o els errors a l'hora de

rebre missatges i estímuls poden suposar un perjudici per als processos mentals bàsics (alteració de la percepció i les sensacions, dèficit d'atenció, concentració i memòria, etc.) i per als processos complexos (comprensió, pensament, intel·ligència, raonament, etc.), i derivar en dificultats acadèmiques tant pel que fa al llenguatge (dificultats per incorporar vocabulari nou, dificultats en l'aprenentatge de llengües estrangeres, dificultat per transcriure missatges i idees, etc.) com pel que fa als conceptes (dificultats per seguir raonaments lògics, dificultat per recordar, dificultats en el procés d'associació d'idees, etc.).

Alhora, a més de ser un espai d'aprenentatge, l'escola també és un espai de desenvolupament relacional i de convivència per al conjunt de la comunitat educativa en general i per als alumnes en particular. En aquest sentit, la contaminació acústica dificulta considerablement la comunicació entre individus, i obstaculitza la correcta transmissió d'informació i les relacions socials. Així mateix, l'exposició continuada a atmosferes saturades de soroll pot comportar problemes que tenen a veure amb el comportament i que afecten negativament l'estat d'ànim de les persones, com ara l'estrès, la irritabilitat o el mal humor.

### **Més efectes del soroll**

*A més d'influir negativament en el desenvolupament sensorial i cognitiu, la comunicació i el comportament, la contaminació acústica també pot comportar efectes directes en la salut de les persones que van des del simple malestar fins a mals de cap, pèrdua de capacitat auditiva i, fins i tot, problemes cardiovasculars, digestius i neurològics. A la pràctica, s'ha de tenir en compte que l'impacte que es produeix en l'oïda depèn de dos factors fonamentals: la intensitat del so i el temps d'exposició de la persona a aquest so; en funció d'aquestes dos característiques, l'efecte del soroll serà més o menys gran. Però per tenir-ne una idea aproximativa, es poden prendre com a referència alguns valors aportats per l'Organització Mundial de la Salut (OMS) i els símptomes que poden provocar. Especialment rellevants en l'àmbit escolar (cal recordar, però, que l'oïda dels infants és molt més sensible que la dels adults enfront d'aquests efectes!) serien:*

Valor soroll	Símptomes	Efectes	Equival a...
> 40 dB	Soroll de fons acceptable	Sense efectes	Una conversa en veu baixa
50-55 dB	Inici de cert malestar	Intranquil·litat, irritabilitat	Una conversa normal
65 dB	El soroll de fons comença a ser incòmode	Dany auditiu apreciable	Un cotxe o una moto a 50 km/h, televisió a volum alt
75 dB	Comunicació verbal difícil	Pèrdua de la capacitat auditiva a llarg termini	Aspiradora funcionant
100 dB	Incomoditat auditiva, necessitat de sortir del lloc	Danys temporals de la capacitat auditiva (traumes sonors)	Sirena d'ambulància, discoteca
120-140 dB	Risc de dany físic (ex. perforació timpà)	Pèrdua de la capacitat auditiva a curt termini	Motor d'avió o un martell pneumàtic

## Som una escola sorollosa?

El nivell de so que recull l'òïda humana varia entre els 0 i els 140 decibels (dB), la unitat de mesura del so. Perquè ens fem una idea del que representen aquests valors, una conversa en to fluix produeix uns 40 dB, tot i que nor-

malment s'assoleixen valors vora els 60 dB, mentre que un cotxe o una moto que circula a 50 km/h provoca entre 60 i 80 decibels i un camió pot arribar als 90 dB. Els concerts de rock o les discoteques s'eleva a uns 120 dB.

### *Com es mesura el soroll?*

*Per poder mesurar i avaluar els nivells de soroll, especialment si se superen els límits permesos per la llei, s'utilitzen uns aparells anomenats sonòmetres (igual que el termòmetre pot mesurar la temperatura, el sonòmetre mesura el so). L'escala de mesura d'aquests aparells és l'anomenada escala decibèlica i la unitat és el decibel (dB). El dB és la desena part d'un bel, unitat que rep el nom en honor al científic Alexander Graham Bell, inventor del telèfon, una de les seves moltes aportacions. La particularitat del sistema decibèlic de mesura és que es tracta d'una escala de caràcter logarítmic, com passa també amb l'escala de Richter dels terratrèmols, cosa que fa que l'augment de cada unitat de l'escala suposi una multiplicació de deu vegades la intensitat del so.*



En termes de contaminació acústica, l'Organització Mundial de la Salut (OMS) considera que el llindars que no s'haurien de superar pel soroll exterior en ambients urbans serien els 55 dB en horari diürn i els 45 en horari nocturn, mentre que, en espais interiors, serien recomanables valors d'entre 40 i 50 dB a la nit i 50-55 dB durant el dia.

En el cas dels centres educatius, l'OMS recomana a les seves *Community Noise Guidelines*

de **no excedir els 35 dB a les aules, i els 55 dB en el cas dels patis i la resta d'espais exteriors** (de fet, el llindar per entendre-hi bé s'estima entre els 30-55 dB). Tanmateix, també hi ha recomanacions tècniques que tracten el tema de la reverberació i la seva importància en la bona qualitat acústica; en aquest cas, caldria vetllar perquè el temps de reverberació del so a les aules no sigui superior a 0,6 segons, i a d'altres espais, com ara el menjador, no sigui superior a un 1 segon.

### **La reverberació**

*Es coneix amb aquest concepte el temps que triga un so a extingir-se un cop ha finalitzat en l'origen. Aquest efecte influeix decisivament en la contaminació acústica, i és que, més enllà de la intensitat del soroll, és important el temps que és present, la seva durada, en tant que el so rebotja contra les superfícies d'una estança (parets, mobles, etc.); així, un temps de reverberació elevat fa que el soroll tingui un impacte major en durar més temps. La reverberació també pot comportar problemes de comprensió, perquè una conversa o explicació reverberada implica repetició de sons que en extrem s'arriben a solapar, i això pot provocar efectes com l'emascament de lletres (especialment vocals) i, per tant, la confusió del receptor de la comunicació. Segons l'OMS, superar un temps de reverberació de 0,25-0,5 segons pot comportar problemes de comunicació.*

## **De què depèn el soroll a l'escola?**

A la pràctica la configuració del soroll als espais interiors depèn de factors que tenen a veure amb la **construcció** dels mateixos espais (materials, formes, volums) i amb la presència de **fonts acústiques** tant al mateix interior com a l'exterior.

En el primer dels casos, la **configuració física dels espais** de l'escola influeix de manera important en com es comportarà el so a dins i com seran de susceptibles al soroll que prové de fora. I és que cal no oblidar que el so són ones que viatgen a través d'un medi (aire) i que

interactuen amb les barreres físiques que troben pel camí, com ara les parets, el sostre, etc. Així, en arribar a aquestes superfícies, una part de les ones acústiques són absorbides mentre que la resta es reflecteix de nou a l'interior (reboten) o bé es transmeten a través del material cap a l'exterior. Per tant, les persones que són dins dels espais de l'escola no només reben els sons i els sorolls directament de les fonts acústiques de dintre de la sala, sinó que també reben el rebot d'aquests sons a les superfícies que els envolten i els que aconsegueixin traspasar des de fora de l'estança.



Aquest fet posa sobre la taula dos conceptes importants en acústica, que són absorbir el soroll i aïllar-lo.

- L'absorció de les superfícies d'una estança és la capacitat que tenen per "captar soroll" i reduir la reverberació interior, però això no sempre implica que tinguin un efecte reductor en la quantitat de soroll que surt d'aquell espai; és a dir, podem tenir una classe que tingui bona acústica interior i eviti la reverberació però que transmeti molt soroll a l'aula del costat o bé que permeti l'entrada de soroll exterior.
- La capacitat aïllant és, precisament, la capacitat dels materials per reduir la transmissió d'ones acústiques a través d'aquests materials, és a dir, de deixar entrar i sortir soroll d'un costat a l'altre. De la mateixa manera que abans, podem tenir una classe

molt ben aïllada i que eviti que entri soroll de l'exterior o en surti, però tenir una acústica interior molt dolenta en què la reverberació doni lloc a problemes de contaminació acústica.

L'ideal, doncs, seria poder disposar d'espais interiors ben aïllats per evitar transferències de soroll, però, alhora, amb una acústica interior adequada. Amb aquest objectiu, la tria de materials és molt important, atès que determinarà en gran mesura les característiques acústiques dels espais. En general, els materials absorbents acostumen a ser materials de baixa densitat, lleugers i flexibles que retenen i esmorteixen les ones acústiques evitant en gran mesura el rebot, com passa amb els tèxtils, el suro, les fibres minerals (fibra de vidre, llana de roca, etc.) i algunes escumes sintètiques com el poliuretà. En canvi, els materials aïllants acostumen a ser molt més densos per





tal d'impedir la transmissió cap a fora de les ones acústiques i les vibracions, com és el cas de la pedra, el formigó o la fusta.

Tanmateix, el disseny i la gestió sonora dels espais cal que tinguin en compte els possibles **focus de soroll** que hi pugui haver durant l'activitat quotidiana de les escoles. Entre

aquests focus, es poden diferenciar els que procedeixen de l'exterior i que, la major part de les vegades, seran difícilment controlables pels usuaris del centre, i les fonts acústiques interiors, que són dintre del rang de decisió dels qui habiten l'escola i que són força determinants a l'hora de modelar la qualitat acústica als centres educatius.

Elements de soroll exterior	Elements de soroll interior
<p><i>Són especialment significatius en el cas de les escoles que es troben més imbricades a l'entorn urbà, perquè la gran majoria es deuen a activitats humanes. En general, es poden classificar en quatre grans grups:</i></p>	<p><i>El soroll que acostuma a interferir més en el dia a dia de l'activitat escolar no el trobem només a l'exterior sinó que prové de les fonts de soroll interior.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El <b>trànsit rodad</b>. És la primera font de soroll ambiental. De fet, s'estima que genera aproximadament el 80% de la contaminació acústica de les zones urbanes.</li> <li>▪ Les <b>obres</b>. Tot i que acostumen a ser fonts temporals associades principalment a l'ús de maquinària, les activitats de construcció poden arribar a ser una font de soroll molt important (a més de, en molts casos, ser font de partícules en suspensió que contribueixen a reduir la qualitat de l'aire que respirem).</li> <li>▪ Les <b>activitats econòmiques</b>. Són una causa menor, però les molèsties derivades de la rodalia de l'escola (tallers, botigues, granges, etc.), també poden ser significatives.</li> <li>▪ Els accidents de relleu, particularment <b>els rius</b>, que poden arribar a generar una càrrega acústica de fons important, independentment de les activitats humanes anteriorment esmentades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>L'activitat de les persones</b> que els ocupen és la principal responsable de la producció de sorolls, ja sigui a través de la veu (crits, converses en veu alta, etc.) com dels moviments que generem al nostre entorn (moviment de cadires i altres mobles, caiguda d'objectes, etc.).</li> <li>▪ <b>Aparells electrònics</b>. Dintre dels espais tancats s'ha registrat amb el pas dels anys una proliferació en el nombre de fonts acústiques, especialment deguda a la presència cada cop més habitual d'aparells electrònics i ginys tecnològics. Així, a les aules s'hi ha instal·lat equips de música, però també ordinadors, projectors, pissarres electròniques, etc.</li> </ul> <p>Cal tenir en compte que, sovint, la producció de soroll d'aparells electrònics es deu a males pràctiques, com ara utilitzar-los a un volum més alt del que seria recomanable. No obstant això, els equips electrònics també poden emetre soroll quan no estan en funcionament i es troben en mode d'espera (<i>standby</i>); això pot provocar una remor de fons (<i>brunzit</i>) que carrega acústicament l'atmosfera de les aules.</p>

## 2. Bones pràctiques per prevenir el soroll

Millorar la qualitat acústica dels centres educatius no és una tasca senzilla, especialment en els centres escolars d'arquitectura i construcció més antiga o els que estan fets amb materials de construcció i tècniques que no van tenir una cura especial per aquests aspectes. Tampoc ho és en el cas dels centres educatius en què les condicions exteriors no són les més adequades per al silenci, com per exemple els que es troben immersos de ple en l'espai urbà, on l'activitat i les fonts acústiques exteriors tenen un impacte decisiu, o bé les que irremeiablement es troben al costat d'elements naturals que poden produir soroll, com ara els rius especialment cabalosos.

En aquests casos, és cert que la capacitat d'intervenció sobre el problema es troba en mans dels equips directius i les administracions, atès que sovint es requereixen de mesures d'intervenció arquitectòniques i/o re-

gulacions urbanístiques per combatre l'excés de soroll que ultrapassen la capacitat de docents i alumnes. En aquest sentit, és ideal que l'arquitectura de l'escola sigui de qualitat i pugui disposar d'elements de reducció del soroll exterior que actuïn com a barreres, com és el cas dels dobles vidres o els apantallaments davant de focus de contaminació acústica (carreteres, rius cabalosos, etc.), així com elements interiors que redueixin la reverberació i millorin l'acústica, com ara els panells absorbents en sostres i parets, els dobles sostres (molt útils en menjadors i espais de gran volum!), etc. Aquestes inversions, malauradament, no sempre són factibles. Ara bé, aquest fet no ha de ser un impediment definitiu, atès que també es poden implementar alternatives no tan costoses que poden tenir un efecte molt positiu en la reducció del soroll, com és el cas de les franges de vegetació (arbrat, arbustos) que, a més, milloren la naturalització de l'escola.



Tanmateix, més enllà dels aspectes arquitectònics, gran part del soroll a les escoles procedeix de males pràctiques o hàbits incorrectes que contribueixen tant a minvar la qualitat acústica dels espais interiors com a no protegir-los correctament del soroll exterior. I és que a la pràctica **tots els membres de la comunitat educativa** poden contribuir de manera individual i col·lectiva a la reducció del soroll als centres i a vetllar per una major tranquil·litat ambiental que respecti les recomanacions dels experts internacionals en salut (no excedir els 35 dB en les aules, i els 55 dB en els patis i la resta d'espais exteriors, segons l'OMS).

En aquest sentit, a continuació esmentem una sèrie de propostes i bones pràctiques a tenir en compte en la millora acústica dels centres educatius i que tenen a veure amb dos línies d'acció diferenciades, però evidentment complementàries, com la millora de les actituds respecte al soroll i la millora dels espais interiors i exteriors.

## Actituds

- Vetllar prioritàriament per reduir al màxim les possibles fonts de soroll, ja sigui moderant el volum de les converses, prevenint crits, o evitant pràctiques que afegeixen soroll innecessari als espais interiors, com ara arrossegar cadires i taules.
- Moderar el volum dels aparells electrònics que utilitzem a l'aula (audiovisuals, ordinadors, etc.) i desconnectar-los quan no es facin servir per tal d'evitar el soroll de fons.
- Apostar per projectes i activitats pedagògiques que sensibilitzin el conjunt de la comunitat educativa (alumnes, mestres, personal directiu, personal no docent i famílies) sobre el soroll.
- Apostar per millorar la capacitació dels docents amb referència a la modulació de la veu.
- En el cas dels equips directius i els caps d'estudis, fer una bona programació de les activitats en termes d'espais i horaris contribueix a evitar interferències entre activitats sorolloses (hora del pati, música, audiovisuals, educació física, etc.) i les que necessiten de més quietud. *Per exemple, és important programar correctament les hores del pati per evitar tenir grups a l'exterior que suposin una font de soroll afegida envers l'interior de les aules; de la mateixa manera, és importantíssim saber compatibilitzar possibles intervencions de manteniment (obres i reparacions, moviment de mobles, etc.) amb les activitats docents.*
- Prevenir el soroll a les entrades i sortides de l'escola, especialment les molèsties que puguin ocasionar els vehicles, tant col·lectius (autobusos) com privats (cotxes i motocicletes de pares i mares d'alumnes). Per això és important el compromís de la direcció i dels docents a l'hora de sensibilitzar i comunicar bones pràctiques (mitjançant cartells, circulars internes, etc.) com evitar l'ús de clàxons i especialment l'aturada del motor; a la pràctica, el Codi de circulació d'Andorra defineix que una parada del vehicle superior a dos minuts es considera estacionament i que en aquest cas el conductor ha de prendre una sèrie de mesures, entre les quals la primera és "aturar el funcionament del motor". Amb aquest senzill gest no només estem complint la normativa, sinó que també estalviem combustible, diners i contribuïm a millorar la qualitat de l'aire, evitant sorolls i l'emissió innecessària de gasos i partícules a l'atmosfera.

## ***Integrar la diversitat acústica a l'escola***

*La hipoacúsia (comunament dita sordesa) és la disminució de la sensibilitat auditiva que pot presentar-se en una o ambdós orelles i en grau diferent, en funció de les intensitats de so en què es manifesta (lleu, quan es dona entre 20 i 40 dB i la persona pot mantenir una conversa en grup però amb dificultats en espais sorollosos o a distància; moderada, quan es dona entre 40 i 70 dB i es manifesta en dificultats per a l'audició encara que l'ambient sigui tranquil, o severa, quan es dona entre 40 i 70 dB i superior, en què no es percep la veu de l'interlocutor a menys que cridi).*

*Alguns indicis que ens poden ajudar a detectar que un alumne pot patir hipoacúsia són, entre d'altres, retard en la capacitat de parlar o alteracions en la parla (veu monòtona, sense entonació o a un volum molt alt), que es tapi les orelles o li molestin els sorolls, que pateixi lapsus d'atenció o que es distregui fàcilment inclús quan se li parla directament, que confongui el que li diuen o que demani que li repeteixin o inclini el cap per escoltar.*

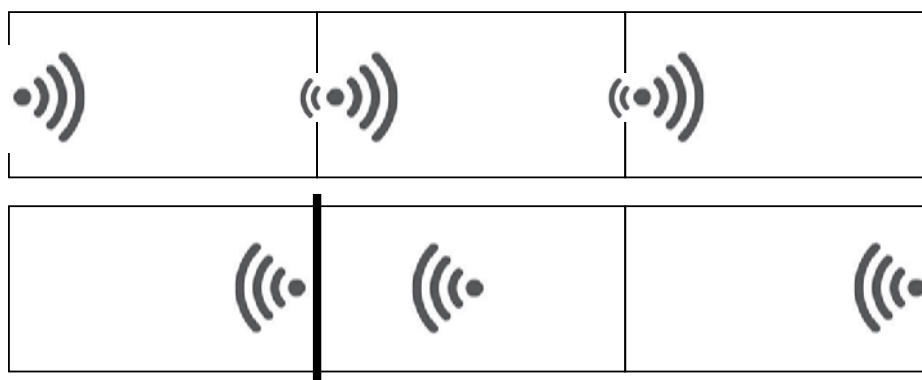
*En aquest sentit, alguns consells que especialment els docents poden posar en pràctica per dirigir-se a persones amb dèficits auditius que poden millorar la comunicació i evitar possibles deficiències en l'aprenentatge són:*

- *Vetllar per la tranquil·litat dels espais a l'hora de fer explicacions (especialment si, per exemple, som fora de l'aula, cal que ens allunyem de possibles fonts de soroll) i aturar el discurs si en cap moment hi ha un soroll circumstancial que pot dificultar l'audició.*
- *Facilitar el contacte visual i la lectura labial (per exemple, no parlar mentre es camina ni donar l'esquena a aquestes persones).*
- *Parlar a un ritme normal: ni a un ritme massa ràpid ni a un ritme massa lent. Utilitzar una entonació adequada en el discurs per diferenciar frases afirmatives, interrogatives, negatives, imperatives, etc. Emprar frases senzilles però correctes i completes.*
- *Utilitzar recursos gestuals i corporals per donar èmfasi al nostre discurs, així com recursos visuals (dibuixos, fotos, figures, etc.) per completar la informació que es vol donar. Quan es faci ús d'audiovisuals, vetllar perquè estiguin subtitulats.*



## Adequació d'espais interiors i exteriors

- Reduir les fonts acústiques al màxim possible, especialment la presència d'aparells electrònics.
- Optar, en la mesura que sigui possible, per equips electrònics i mecànics (bombes de calor, etc.) que tinguin una tecnologia més silenciosa.
- Moderar el volum dels elements sonors generats a l'escola, com ara el timbre d'entrada i sortida de classe, la megafonia, etc.
- Fer un bon manteniment del mobiliari per evitar que les portes grinyolin o que les cadires i taules ballin, i fer un bon manteniment de finestres i tancaments per evitar tant l'entrada de soroll exterior com el soroll i les vibracions que produeixen aquests elements quan no estan correctament fixats.
- Emprar tacs de goma o làmines de feltre a la base de les potes de les cadires, taules i altres mobles per evitar que facin soroll en ser arrossegats.
- Apostar per superfícies i materials de recobriment econòmics que redueixin el rebot interior del sorolls (eco) en parets i terra de la classe, com ara els taulells de suro o les catifes (com les d'escuma que s'empren com a joc a maternal) per absorbir soroll i reduir la reverberació interior. A les finestres es poden fer servir cortines que tenen la mateixa funció en el cas del soroll interior o persianes, en cas de voler esmorteir la incidència del soroll exterior. Un altre exemple són les jaquetes que es col·loquen als penjadors arrencats a les parets de les aules i que també actuen com a reductors de la reverberació interior.
- Distribuir les aules de tal manera que s'optimitzi l'acústica interior i es redueixi l'efecte del soroll, especialment en escoles on l'aïllament acústic no sigui òptim. Un exemple és aquesta distribució que proposa la publicació *Estudi per millorar la insonorització de les aules* (Gassiot, 2004) i que està pensada per aconseguir que les explicacions del professor de l'aula veïna no interfereixin en l'explicació del professor de la mateixa aula, una situació que es produeix sobretot en les files properes a la paret: *en el diagrama superior les tres parets haurien de presentar un bon aïllament per tal que la veu del professor o professora (boleta negra) no traspassés a les darreres files de l'aula veïna; en canvi, en la disposició inferior només caldria reforçar l'aïllament en les parets compartides perquè a les darreres files gairebé no arriba so provinent de l'aula veïna (interferències), de manera que, acústicament parlant, és una disposició més adequada.*



# 3. Experiències pedagògiques sobre el soroll

## Com abordar el tema a l'escola

El disseny d'un projecte com Escola verda, basat en l'educació ambiental, té com a punt de partida la vivència de la sostenibilitat, que deixi de ser vista com una disciplina o una matèria aïllada i que passi a ser un element que acompleixi tres característiques:

- Que sigui *transversal*, i que transcendeixi a les activitats aïllades per esdevenir una filosofia integrada dintre del conjunt de l'espai i la tasca educativa (educació formal, temps de lleure, etc.).
- Que sigui *interdisciplinària*; és a dir, que treballi els vectors ambientals i les activitats humanes que s'integren en el concepte de sostenibilitat, i que ho faci no només des d'un punt de vista ambiental sinó també des del social. En aquest cas, el soroll pren una rellevància especial donat que tradicionalment no ha estat una de les temàtiques ambientals més treballades en comparació d'altres que sí que han rebut més atenció i treball pedagògic com és el cas dels residus, l'aigua o l'energia (de fet, succeeix el mateix amb el concepte de contaminació acústica, el qual rep menys atenció que altres tipus de contaminació com la química, com també passa amb la contaminació lumínica o l'electromagnètica)
- Que sigui *holística*, i que reconegui la complexitat dels temes i les problemàtiques ambientals, per analitzar-los i buscar solucions i accions de millora des d'una visió integradora i no reduccionista.

Precisament, aquesta visió d'integració de la sostenibilitat en la dinàmica del dia a dia de l'escola és el que es coneix com a **ambientalització dels centres educatius**, o el que és el

mateix, treballar i difondre valors, actituds, hàbits i accions que tenen a veure amb la vivència d'aquesta sostenibilitat. L'ambientalització comprèn principalment tres eixos que fan referència a:

- La gestió ambiental als centres (gestió d'espais, fluxos, etc.).
- Els continguts docents. Introduir els fonaments conceptuals de la cultura de la sostenibilitat en el conjunt de matèries i àrees de coneixement que formen el currículum acadèmic.
- L'esfera social. Millorar la participació i la representativitat de tots els grups que formen la comunitat educativa, i difondre idees i hàbits sostenibles fora de l'àmbit escolar (en la resta d'àmbits quotidians: a casa, però també al carrer, a les futures feines o a l'aire lliure, i envers el conjunt de persones que formen la societat).

D'aquesta manera, un enfocament adequat de les iniciatives en educació ambiental dedicades al soroll (i a qualsevol vector de la sostenibilitat) haurien de poder treballar aquestes tres esferes de l'espai educatiu. Així, caldria vetllar per treballar accions que cerquessin assolir objectius tant de millora de la qualitat acústica dels centres com, a la vegada, d'aprenentatge d'aquests valors i actituds (civisme acústic) que impliqui el conjunt de la comunitat educativa (en especial els alumnes).

El soroll a les escoles és una qüestió generalitzada però que no s'acostuma a abordar, encara que en la majoria dels espais escolars, sobretot als menjadors, els infants pateixen aquest tipus de contaminació no visible, però audible. Inclús, paradoxalment, es poden arribar a donar situacions força preocupants en què es

consideri el soroll com un fet "normal" o conjuntural del context escolar. De fet, el soroll és una assignatura pendent a gairebé el 100% de les escoles. Els centres escolars poques vegades treballen el tema d'una forma àmplia, sinó que ho fan de manera puntual (i sovint només amb activitats aïllades de l'àmbit educatiu no formal: tallers, xerrades, etc.). Cal dir, però, que també hi ha excepcions, i alguns centres educatius tenen el soroll com a eix principal del seu projecte d'Escola Verda, tot i ser una temàtica relativament difícil de treballar.

En el dia a dia de les activitats a l'aula es detecten habitualment dificultats en els infants per desenvolupar les dinàmiques de forma pausada, sense alteracions brusques del to de veu o sense interrupcions (baixa capacitat d'estar en silenci i respectar els torns de paraula). D'aquesta manera, malauradament, sol ser habitual que en els espais educatius de primària l'aprenentatge en ambients amb un nivell de soroll, especialment en forma de soroll de fons, es trobi per sobre del desitja-

ble. Aquest fet ultrapassa la capacitat de discriminar sorolls dels infants, en gran part per la manca de bagatge auditiu però també per la plasticitat del seus sentits, un comportament que es veu reflectit, per exemple, en experiències com ara acceptar com a "normal" un xivarri d'instruments musicals tocats a la vegada de manera descontrolada (tot i que també es donen excepcions d'infants que reaccionen negativament davant l'estridència). Per aquest motiu, la responsabilitat d'estabilitzar els nivells acústics a l'escola i ensenyar a discriminar-los rau en gran mesura en els educadors. És important, però, ser conscients de la complexitat d'aquesta "primera fase" d'aprenentatge; no en va s'ha de donar cabuda a la diversitat perceptiva, a l'experimentació dels infants, al mateix temps que s'ha de vetllar per ponderar bé la discriminació entre so i soroll donada la variabilitat d'aquests elements: el grau de tolerància variarà en funció del lloc on ens trobem (no és el mateix el pati que la biblioteca), el moment (nit i dia), la sensibilitat dels interlocutors, etc.



En el cas dels alumnes de segona ensenyança, l'experiència demostra que, a partir dels 12-13 anys, comencen a tenir lloc canvis substancials en la percepció i la identificació del soroll. D'aquesta manera, amb els individus més desenvolupats tant a escala individual com social, la tasca principal en sensibilització hauria d'estar enfocada en el concepte de la prevenció. I és que a la pràctica tenim tendència a invertir esforços i mitjans a rehabilitar quan es manifesten els efectes negatius del soroll (des dels simples dèficits d'atenció fins a la sordesa), però no tants a tenir cura de la fase preventiva, potser la més important. Així, és important explicar als joves quines són les conseqüències de l'ús i l'abús del soroll en la nostra vida quotidiana, i quines alternatives tenen al seu abast per mantenir uns hàbits de vida més saludables. Per aquest motiu, és clau dotar-los d'eines per gestionar de la manera més responsable possible la gran quantitat d'estímul als quals estaran sotmesos en endavant.

Amb tot, més enllà d'aquestes dos fases caracteritzades d'identificació i prevenció, és important recordar que l'espai educatiu en bons hàbits acústics no acaba només a l'escola, de manera que cal buscar, en la mesura del que sigui possible, les complicitats amb d'altres, com ara les activitats d'educació en el lleure o, principalment, a casa, de manera que la tasca pedagògica sigui continuada, no pas puntual, i tingui la capacitat de transcendir l'espai de l'escola envers el conjunt de la societat.

*Però com podem treballar la sensibilització sobre el soroll en aquestes tres esferes? Seria interessant interrelacionar-les i, alhora, donar cabuda als col·lectius que integren la comunitat educativa, tot buscant una coordinació i una complicitat que serveixi per sumar esforços i donar coherència a les accions, evitant que quedin aïllades. Alguns exemples genèrics d'eines que ens poden servir per abordar aquesta visió de la pedagogia sobre el soroll fan referència als tres àmbits educatius que sovint es prenen com a referència:*





Àmbit	Dinàmica	Descripció	Destinatari
<sup>1</sup> Educació formal	El soroll com a temàtica d'estudi	Incloure el soroll com a aspecte a abordar des de totes les àrees de coneixement (matemàtiques, ciència i tecnologia, llengües, etc.) dins l'espai lectiu.	Acció destinada als alumnes que requereix la complicitat directa dels docents a l'hora de planificar i dissenyar el material de classe.
<sup>2</sup> Educació no formal	Activitats extres fora del currículum escolar	Tallers d'educació ambiental i dinàmiques de lleure (gimcanes, cinefòrums, etc.) per treballar fora de l'espai lectiu (hora del pati, sortides extraescolars, activitats extraordinàries).	Principalment els alumnes, però extensibles al conjunt de la comunitat educativa.
<sup>3</sup> Educació informal	Elaborar campanyes de comunicació ambiental	Acció en la qual es pot donar cabuda a activitats relacionades amb la creació de cartells per prevenir l'excés de soroll, articles d'opinió i divulgació (a la revista o l'espai web de l'escola, a les xarxes socials o en forma de circulars informatives), etc.	Malgrat que l'acció se centra principalment en els alumnes, és important que la participació com a subjectes actius es faci extensible al conjunt de la comunitat educativa, no només com a receptors passius de la informació.

---

1 L'educació formal (de vegades també coneguda amb el nom *educació reglada*) és l'ensenyament oficialment reconegut, que s'imparteix en l'àmbit de les escoles o centres educatius similars. Es compon d'un currículum acadèmic que guia els nivells d'aprenentatge, normalment estructurats per cursos o cicles, i les matèries o els continguts d'aquests cursos.

2 Activitats educatives que es porten a terme fora de l'àmbit escolar (reservat per a l'educació formal).

3 Procés educatiu que transcendeix al llarg de la vida d'una persona, provinent de les influències de la vida diària, tant grupals i de socialització com en l'experiència individual. L'educació informal també es produeix a partir dels canals de comunicació (televisió, cinema, ràdio, revistes, diaris i, sobretot en els darrers temps, Internet).

Ara bé, tan important com el "com" és el "què", és a dir, en quins aspectes és més important i prioritari posar l'èmfasi pel que fa a la sensibilització sobre el soroll.

En això, els tècnics i experts en la matèria coincideixen a expressar que en espais comuns on passem períodes llargs de temps (com ara una aula o el menjador) el més important és considerar els valors de soroll que es donen de continu, més que no pas els pics puntuals que eleven el sonòmetre. És a dir, el "rum-rum" continu de fons és més problemàtic i cal més pedagogia per treballar-ne els efectes que causa, atès que té una recepció persistent (durant més temps) i ens hi acabem acostumant,

que no pas els sorolls puntuals de volum alt (un crit, una alarma, etc.). Amb això, es pot establir un paral·lisme amb la problemàtica de la qualitat de l'aire, en la qual també es considera més perjudicial a mitjà i llarg termini per a la salut de les persones el fet de viure en ambients moderadament contaminats de forma continua que no pas estar subjectes a episodis puntuals de contaminació. En aquest sentit, les accions en prevenció del soroll haurien de poder estar, d'entrada, majoritàriament encaminades a reduir o mitigar els focus de soroll que operen de continu i que estan a l'abast del control dels usuaris, com ara evitar les converses descontrolades en to alt (el conegut xivarri).



## Exemples de projectes i activitats

---

### *Els tallers “El senyor So i el senyor Soroll” i “El soroll que ens envolta”*

*(Centre Andorra Sostenible, 2013-2017)*

Tallers amb educador que s'ofereixen com a activitat d'educació no formal als centres educatius i entitats de lleure del país, el primer adreçat a infants des dels 3 fins als 8 anys i, el segon, adreçat a infants i joves des dels 9 fins als 16 anys.

Ambdós expliquen què són el so, el soroll i el silenci, quines funcions tenen, com es manifesten al nostre voltant (paisatges acústics) i com ens afecten en la vida quotidiana. Les activitats es desenvolupen amb dinàmiques participatives adaptades en funció de l'edat dels alumnes, com per exemple l'ús de sonòmetres en el cas dels més grans.

*En els darrers 5 cursos escolars (2012-2017) s'han dut a terme 140 sessions de les dos activitats, en les quals han participat més de 3.100 infants i joves.*



---

## ***Semàfor acústic***

*(Centre Andorra Sostenible, 2013-2017)*

Recurs en préstec, popularitzat al país del nord d'Europa, per poder treballar aspectes relacionats amb el soroll de forma autònoma sense la intervenció d'un educador del Centre. Consisteix en un semàfor que porta incorporat un sonòmetre i que canvia de color (verd, taronja o vermell) en funció del nivell de decibels que enregistra (l'aparell permet modificar els llindars de canvi entre cada interval de color per adaptar-lo a espais on cal més silenci i a d'altres on és permisible un major nivell de soroll). Gràcies a aquest codi visual, els alumnes poden percebre si els nivells de soroll són adequats o, al contrari, estan essent sobrepassats.

Des que es va posar en marxa el curs 2014-2015, aquest recurs en préstec ha estat demanat per 18 centres educatius del país, amb un públic potencial d'uns 2.000 escolars. A més, alguns centres, després de provar-lo en préstec, han decidit comprar-ne un.



L'experiència recent amb les activitats sobre soroll ens mostra que de vegades es poden donar efectes antagònics als esperats degut, principalment, a una mala dimensió del grup. Aquest efecte se sol veure, per exemple, amb el recurs del semàfor acústic: els infants en grups grans no s'autoorganitzaven per assolir nivells acústics adequats i la calma esperada, sinó que feien més enrenou per elevar el seu registre col·lectiu. En aquest sentit, donat que per norma general grups grans equivalen a més soroll, resulta més efectiu amb grups petits.



---

## **Gimcana acústica**

*(Col·legi Janer i Centre Andorra Sostenible, 2015)*

Activitat didàctica dissenyada conjuntament entre la comissió Escola Verda del centre i el Centre Andorra Sostenible amb motiu de la celebració del Dia mundial de la sensibilització sobre el soroll (darrer dimecres del mes d'abril). Els seus objectius eren:

- Conèixer la importància del sentit de l'oïda.
- Conèixer la unitat de mesura del soroll i aprendre a utilitzar un sonòmetre.
- Entendre la contaminació acústica com un problema ambiental de l'escola.
- Conèixer i integrar algunes bones pràctiques referents al so i al soroll.

La gimcana, en la qual van participar un centenar d'alumnes distribuïts en deu grups de participants, va comptar amb cinc proves dinamitzades pels mateixos alumnes que tractaven cinc aspectes relatius al so i al soroll:

1. *Què és el so i com funciona l'oïda?* L'objectiu era conèixer com funciona el sentit de l'oïda.
2. *Què passaria si perdéssim la vista?* En aquesta dinàmica es treballava la importància del sentit de l'oïda amb la privació de la vista.
3. *És necessari tenir el sistema auditiu en plenes facultats per rebre informació sonora exterior.* L'objectiu de la prova era entendre la importància que té l'oïda en la percepció de l'entorn (informació rebuda) i en l'autoprotecció davant riscos.
4. *El soroll que es fa a l'escola afecta la capacitat d'atenció.* L'objectiu de la prova era demostrar com determinats nivells i tipus de sorolls alteren les nostres capacitats de percepció i comunicació (atenció, comprensió, parla).
5. *Ssshhh! Hi ha límits.* L'objectiu de la prova va ser conèixer l'escala decibèlica i relacionar sons coneguts amb els nivells de so d'aquesta escala.

## **Elaborar el cadastre acústic de l'escola**

*(Col·legi Sagrada Família, 2015-2017)*

Projecte de centre dins del pla d'acció d'Escola verda dedicat a l'elaboració d'un mapa acústic de l'escola amb l'objectiu d'identificar els espais on els decibels són més elevats (punts negres) i implementar-hi mesures de prevenció del soroll. L'activitat es va desenvolupar durant el darrer trimestre del curs i va ser presentada en els Fòrums Escola verda dels anys 2016 i 2017 a través d'elements de comunicació com plafons informatius, semàfors acústics, etc.



---

## ***Coneguem la llengua de signes***

*(Collegi Janer, 2016)*

Conjunt de tallers teòrics i pràctics treballats durant tot un curs escolar (tutories) amb els alumnes de segona ensenyança en els quals es va ensenyar llengua de signes. L'objectiu de l'activitat era sensibilitzar sobre la importància dels sentits en la vida quotidiana, especialment l'oïda, a través de l'exemple de les persones privades d'aquest sentit i el mecanisme de comunicació que utilitzen. El treball pedagògic de tot el curs va comptar, a més, amb una activitat extraordinària en el 6è Fòrum Escola Verda, en el qual els alumnes del centre van impartir ells mateixos un taller de llengua de signes per als infants i joves que participaven en la trobada. La dinàmica d'aquest taller va consistir a ensenyar a grups de 15-20 alumnes d'entre 5 i 16 anys alguns elements bàsics de la llengua de signes com ara dir el seu nom o saludar, donar les gràcies, demanar menjar o aigua, etc.



## Recursos pedagògics recomanats sobre el soroll

En l'actualitat es pot disposar d'un bon nombre de materials pedagògics en diversos formats aptes per treballar a l'escola la sensibilització sobre el soroll i el foment d'hàbits acústics més saludables. A continuació us donem un petit recull de recursos audiovisuals per categories:

### PEL·LÍCULES

#### «*Children of a Lesser God*»

(EUA, 1986; 119').

Adaptació cinematogràfica de l'obra de Mark Medoff dirigida per Randa Haines que narra la vida de la Sarah, una noia sorda aïllada del món.



#### «*Black*»

(Índia, 2005; 122').

Film dirigit per Sanjay Leela Bhansali en què s'explica la història de la Michelle, una noia sorda i cega a qui els seus pares no entenen, i d'un professor retirat a qui un bon dia li encarreguen la tasca d'ensenyar-la a comunicar-se.



#### «*La Famille Bélier*»

(França-Bèlgica, 2014; 105').

Comèdia dirigida per Eric Lartigau en què es retrata el dia a dia d'una família de sords en què l'única que hi sent és la filla.



### DOCUMENTALS TELEVISIUS

#### *Què, qui, com*

(Televisió de Catalunya, TV3)

[«Veure-hi escoltant»](#)

[«i...El so»](#)

[«El miracle de sentir-hi»](#)

#### *No serà fàcil*

(Televisió de Catalunya, TV3)

[«Lluitar»](#)



## ***Espai Terra***

(Televisió de Catalunya, TV3)

[«Soroll»](#)

## ***Future***

(Canal ARTE)

[«Réduire la pollution sonore»](#)

[«Le bruit en Europe- un tour d'horizon»](#)

[«Ecologie sonore, le webdoc»](#)

[«Échelle du bruit»](#)

[«Les baleines, victimes de la pollution sonore»](#)

## ***El Escarabajo verde***

(Televisió Espanyola, TVE)

[«Ruido de fondo»](#)

[«El mapa sonor del món»](#)

## ***Para todos la 2***

(Televisió Espanyola, TVE).

[«Contaminación acústica»](#)

## **ALTRES RECURSOS AUDIOVISUALS**

[«Érase una vez el cuerpo humano:  
El oído»](#)

[«Com funciona l'oïda»](#)

[«Història del so al cinema»](#)

[«Brain Polyphony: Donar veu a les  
emocions»](#)

[«Com es veu el so? »](#)

[«Et pots fiar de les teves orelles?»](#)

[«Existeix el silenci absolut? »](#)

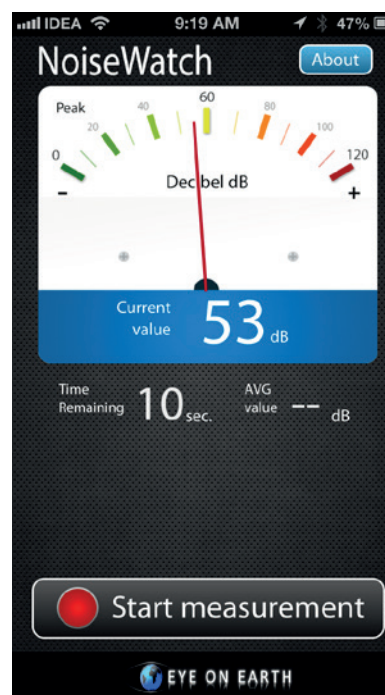
[«Neil Harbisson o l'art d'escoltar els  
colors»](#)

[«Pot el silenci tornar-te boig? »](#)

## **APLICACIONS**

### ***Convertir el telèfon intel·ligent en un sonòmetre***

Si el que es vol és treballar les mesures de soroll a l'escola amb els alumnes, elaborar cadastres acústics o bé fer la identificació dels espais de més o menys qualitat acústica de l'escola (punts negres), no cal fer una inversió costosa i comprar sonòmetres professionals. A la pràctica, gràcies a aplicacions per a telèfons mòbils o tauletes, moltes de les quals són gratuïtes com és el cas de Noisewatch (desenvolupada per l'Agència Europea del Medi Ambient) o Soundmeter, podem transformar aquests dispositius electrònics en sonòmetres casolans. Gràcies a eines com aquestes podem fer mesures que ens facin adonar dels nivells de soroll als quals estem exposats i també del soroll que nosaltres mateixos produïm, que ens seran de gran utilitat en activitats de sensibilització sobre el soroll i per vetllar per un ambient acústicament més saludable.



## INFOGRAFIA

### "The effect of noise on learning"

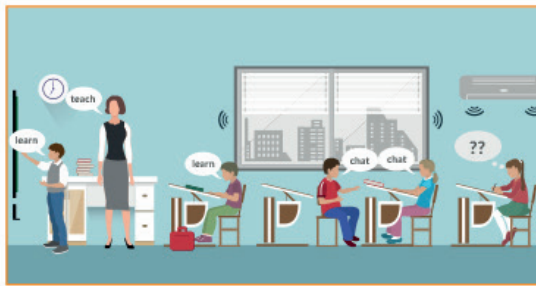
(Evidence Space, en web)

#### Noisy classrooms

Background noise should not exceed **35dB** during teaching sessions however typical levels are **47dB**

#### Communication barriers

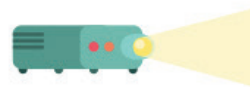
- multiple people speaking
- noisy rooms
- reverberant surfaces
- inexperienced listeners



Compromises the children's ability to hear the teacher and their peers

#### Noise sources

##### Teaching equipment



##### Building services



##### Pupils

classroom babble typically

**65dB**

#### Outside noise sources (London schools)



#### Effect of noise in the classroom

**40%**

of primary school children may have some form of hearing impairment at any one time



#### Adversely affects children

- not being taught in their first language
- with attention deficit disorder
- with speech and language difficulties

#### Subjects worst affected are maths and science



#### Poorer performance in standardised testing (SATs)

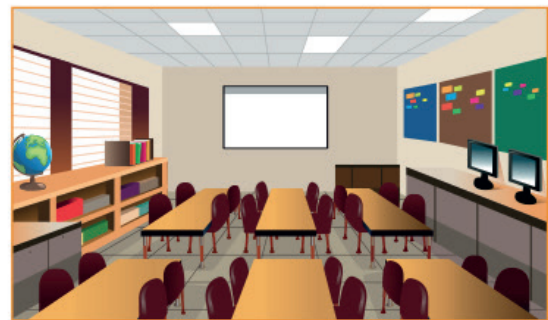
#### Reduces:



#### Solutions to improve speech intelligibility

##### Sound absorbing ceiling tiles

**10%** improvement in speech intelligibility tests after installation of sound absorbing ceiling tiles



## 4. Altres qüestions per millorar el confort a les aules

A l'hora de parlar de confort interior a l'escola, el soroll no és l'únic dels elements que és interessant de tenir en compte. En aquest sentit, també resulta important vetllar per mantenir una bona qualitat de l'aire interior a través de l'aireig dels espais i fer un ús eficient i responsable de la climatització.

### La qualitat de l'aire interior

La composició de l'aire que respirem no sempre és la mateixa, sinó que varia entre espais i durant cada moment del dia degut a canvis en diversos factors, tant ambientals (meteorologia, clima, etc.) com essencialment els derivats de les activitats humanes (trànsit de vehicles, configuració de l'espai urbà, etc.).

En el cas dels espais interiors, especialment si es tracta d'espais reduïts i tancats o bé aquells en què s'acumula un major nombre de persones, la relativament limitada circulació d'aire fa que els canvis en la seva qualitat puguin ser força sensibles, sovint de manera molt ràpida. Per aquest motiu és interessant vetllar per tenir presents certes pràctiques i bons hàbits que diàriament es poden posar en pràctica a l'escola per millorar la qualitat dels espais interiors i reduir així les molèsties que el confinament de l'aire pot provocar en els alumnes i els mestres.

En aquest sentit, obrir les finestres i airejar l'aula per renovar-ne l'aire és una mesura clau que s'hauria de portar a terme sempre que es pugui, com ara durant el temps d'esbarjo dels alumnes, durant l'hora de dinar o també durant els canvis de classe. Alhora, és important procurar no obstaculitzar el pas de l'aire per l'espai interior.

No obstant, hi ha supòsits en què no es recomana airejar, com ara:

- Evidentment, si suposa problemes de seguretat.
- Quan les condicions de l'aire de fora siguin pitjors que la qualitat de l'aire interior (presència de molts focus d'emissions procedents de trànsit, obres, etc.).
- Durant l'hivern, quan suposi un perjudici molt significatiu per als sistemes de climatització. En aquest sentit, és interessant buscar un cert equilibri entre obrir i tenir tancat, de manera que un aireig curt però intens no penalitza excessivament l'eficiència energètica dels radiadors i suposa un benefici per al confort interior. A la pràctica, amb deu minuts d'aireig n'hi ha prou per afavorir una correcta qualitat de l'aire interior sense afectar negativament la climatització.
- Quan hi hagi instal·lats sistemes d'aireig mecànic que per si mateixos assegurin aquesta funció de manera periòdica.

### **Ventilar o airejar?**

*Cal diferenciar entre els conceptes de ventilar i airejar, dos procediments que contribueixen a modificar la qualitat de l'aire interior que respirem. Així, mentre que airejar comporta només obrir portes i finestres, ventilar implica forçar l'intercanvi d'aire mitjançant un corrent generat.*

## La climatització

La sensació tèrmica que es té dintre de les aules és un altre dels elements importants a l'hora d'avaluar el confort dels espais interiors. D'aquesta manera, una temperatura massa freda però especialment una sensació tèrmica de massa calor o xafogor poden alterar notablement el grau de benestar de les persones que ocupen una sala. I és que, a partir de certes temperatures, davalla notablement el grau d'atenció i concentració d'alumnes i docents (fatiga, somnolència, irritabilitat, etc.) i s'incrementa la sensació d'incomoditat, de manera que les activitats a l'aula es veuen perjudicades.

Podem ser previsors en aquest sentit a l'hora de planificar activitats a l'aula i modificar, en cas que es cregui necessari, els horaris per incorporar aquestes qüestions de confort i evitar que especialment la calor afecti el grup. Però més enllà d'aquesta consideració, el més important és comptar amb una bona climatització a l'escola, que dependrà en gran manera de l'eficiència dels equips i mitjans tècnics que es tinguin instal·lats a les aules i als espais del centre (passadissos, etc.). No obstant, també cal tenir en compte l'efecte que tenen altres factors com la quantitat de persones que ocupen l'espai, l'aïllament tèrmic, la presència d'altres fonts de calor (llums, equips electrònics, etc.) o si s'ha renovat o no l'aire interior; no en va, un aire renovat escalfa millor que no pas un aire viciat.

Però quina temperatura és la més adequada? És cert que no tothom té la mateixa sensibilitat envers la temperatura: hi ha persones més fredoliques, d'altres de més caloroses... alhora que també hi té a veure l'estil de vida de cadascú (si s'és més sedentari o més actiu). És per aquest motiu que quan es parla de temperatura de confort no se sol donar un valor estricte, sinó un rang aproximat de temperatures i humitats relatives.

Per norma general, s'estima que resulta suficient mantenir els termòstats entre els 17°C i els 21°C a l'hivern i entre 24°C i 27°C a mesura que s'apropa el final de curs i les temperatures més estivals. De la mateixa manera, per mantenir aquesta sensació de confort també és important mantenir la humitat relativa entre el 30% i el 70% (tot i que es recomana que, si hi ha risc d'electricitat estàtica, aquest valor sigui inferior al 50%).

*Per exemple, una bona combinació de climatització a l'hivern podria ser de 20-21°C a les aules, que és el lloc on més temps es passa, 18-19°C als passadissos, que és una zona d'ocupació molt temporal i molt més oberta, i en el cas que hi hagi espai interior de gimnàs, d'uns 17°C donat que s'hi farà activitat física. Pot passar, però, que encara que els termòstats marquin aquesta temperatura, a la pràctica no s'assoleixin aquests valors, especialment quan es tracta d'estances grans on els volums a escalfar són grans, quan els mitjans són limitats i quan l'aïllament no és del tot correcte.*



## **Climatització i estalvi energètic**

*Per millorar l'estalvi en energia per climatització, una bona alternativa és optar per tenir instal·lats sistemes de calefacció més eficients en detriment dels més ineficients. No obstant, si això no és possible (acostumen a ser decisions que transcendeixen al dia a dia del cos docent o l'alumnat), també es pot contribuir a millorar l'estalvi en climatització amb petites accions com:*

- *Mantenir l'estabilitat higrotèrmica i fer funcionar els equips de climatització sense sobreesforços (tot evitant les pujades i baixades brusques de temperatura). D'aquesta manera, a més de conservar el confort, es redueix la despesa energètica de la climatització (s'estima que fer variar d'1 °C la temperatura d'un espai interior suposa un increment del 5% del consum energètic).*
- *A l'hivern, obrir persianes quan hi hagi una bona insolació per aprofitar al màxim aquesta energia calorífica.*
- *Mantenir tancades portes i finestres (sempre que no estiguem portant a terme l'aireig dels espais interiors); d'aquesta senzilla manera s'estima que es pot estalviar entre un 20 i un 40% del consum energètic.*

*A més, altres consells que poden ser d'utilitat per al personal no docent encarregat del manteniment també inclouen:*

- *Fer un manteniment i una neteja correctes dels equips (pols als radiadors, etc.) per assegurar-ne un rendiment correcte i evitar pèrdues.*
- *Ajustar periòdicament els termòstats.*
- *Revisar els tancaments de portes i finestres per evitar corrents d'aire, especialment als mesos més freds del curs.*



# 5. Bibliografia i webs recomanades

## WEBS

**Centre Andorra Sostenible:**

[www.sostenibilitat.ad](http://www.sostenibilitat.ad)

**Departament de Medi Ambient. Govern d'Andorra:** [www.mediambient.ad](http://www.mediambient.ad)

**Ministeri d'Educació. Govern d'Andorra:**

[www.educacio.ad](http://www.educacio.ad)

**Organització Mundial de la Salut (OMS):**

[www.who.int](http://www.who.int)

**Center for Hearing and Communication:**

<http://chchearing.org/>

**Bloc So i soroll. Diputació de Barcelona:**

<http://blocs.xtec.cat/sosoroll/>

**Webquest La contaminació acústica:**

<http://www.xtec.cat/~rllanes/WQ%20CA/>

**Science for kids:**

<http://www.sciencekids.co.nz/sound.html>

**Laboratori de sons:** <http://pagciencia.quimica.unlp.edu.ar/labsonid.htm>

**Evidence Space. The effect of noise on**

**learning:** <http://www.british-gypsum.com/evidence-space/learn/the-negative-effects-of-noise-on-learning>

**Edutopia. George Lucas Educational**

**Foundation:** <https://www.edutopia.org/blog/30-techniques-quiet-noisy-class-todd-finley>

**School of noise:**

<http://www.schoolofnoise.com/>

## PUBLICACIONS

**BERGLUND, B.; LINDVALL, T.; SCHWELA, D. H. (1999).**

*Guidelines for community noise. World Health Organization*

(WHO).

**BADIA CAMPRUBÍ, I. (2015).**

*Confort a l'aula. Federació d'Ensenyament*

(USOC).

**EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (EEA) (2010).**

*Good practice guide on noise exposure and potential health effects.*

EEA Technical report No 11/2010.

**ESPEL, L.; RODRÍGUEZ-ARIAS, C. (2017).**

*Sssshhh!... So i soroll. Una experiència de sensibilització a l'Escola Rosella.*

**GASSIOT, J. (2004).**

*Estudi per millorar la insonorització de les aules.*

Departament de Tecnologies Audiovisuales, Secció d'Acústica, de l'Escola Universitària La Salle.

**GOVERN D'ANDORRA (2015).**

*La qualitat acústica a Andorra.*

Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat.

**LGAI Technological Center (2010).**

*Actualització dels cadastres sonors d'Andorra.*

**LUCIC, Y. D. (2009).**

*El ruido como problema en el aprendizaje.*

Tesina. Santiago de Chile.

**MILLET, E. (2013).**

[«Pedagogía contra el ruido».](#)

La Vanguardia 13/9/2013.

**OBSERVATORIO DE SALUD Y MEDIO  
AMBIENTE DE ANDALUCÍA (2010).**

[Ruido y salud.](#)

Junta de Andalucía.

**REVISTA ERGA PRIMARIA TRANSVERSAL.  
Número 16 (2005).**

[El ruido.](#)

Publicació digital, editada per l'Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball d'Espanya, de caràcter pedagògic i informatiu sobre l'educació en valors i les condicions de salut i seguretat en l'entorn escolar.

[Col·lecció completa.](#)

**SAN JUAN, G. et al. (2014).**

[Auditoría ambiental y condiciones de confort en establecimientos escolares.](#)

Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI.  
Banco Interamericano de Desarrollo.

**SCHÖNWÄLDER, H. G.; BERNDT, J.;  
STRÖVER, F.; TIESLER, G. (2004).**

[Noise in schools – causes and reduction.](#)

Federal Institute for Occupational Safety and Health. University of Bremen.

**SCHOOL NOISE ACTION GROUP (SNAG)  
(2009).**

[Classroom Noise: Tips for a quieter learning.](#)

Volunteer Committee of Researchers and Professionals Concerned with Classroom Acoustics in British Columbia.

**SEEP, B.; GLOSEMEYER, R.; HULCE, E.;  
LINN, M.; AYTAR, P. (2000).**

[Classroom Acoustics.](#)

Technical Committee on Architectural Acoustics of the Acoustical Society of America. University of Kansas Architectural Engineering faculty.

**WOOLNER, P.; HALL, E. (2010).**

[«Noise in Schools: A Holistic Approach to the Issue».](#)

International Journal of Environmental Research and Public Health; 7(8): 3255–3269.

# Altres monografies escola verda:



CENTRE ANDORRA SOSTENIBLE  
[www.sostenibilitat.ad](http://www.sostenibilitat.ad)

DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I SOSTENIBILITAT  
[www.mediambient.ad](http://www.mediambient.ad)

*Segueix-nos a través de:*



El soroll a l'escola





CENTRE  
**ANDORRA  
SOSTENIBLE**



**Escola Verda**