

«El soroll i com afecta la nostra salut».

L'estadística per projectes a secundària

Maria Josep Freixanet

Departament de Matemàtiques
Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa
Universitat Politècnica de Catalunya (EPSEM-UPC)
i Escola Regina Carmeli de Rubí

Resum

Aquest article explica el disseny i la implementació a l'aula del projecte d'estadística «El soroll i com afecta la nostra salut», guanyador de dos premis: en l'àmbit autonòmic, dins el concurs Planter de Sondeigs i Experiments, i en la fase nacional del concurs Incubadora de Sondeos y Experimentos. Explica també la motivació que va dur el professorat a modificar les classes magistrals i a evolucionar-les cap al treball per projectes en l'àrea d'estadística al segon cicle de l'educació secundària obligatòria (ESO), així com l'evolució que s'ha anat fent en el disseny i la implementació d'aquests projectes a l'aula a mesura que n'hem anat desenvolupant any rere any.

Abstract

This article explains the design and implementation of the Statistical Project «The noise and how it affects our health», winner of two awards: the first prize in the Catalan contest Planter de Sondeigs i Experiments and the second in the Spanish national phase Concurso La Incubadora de Sondeos y Experimentos. It also explains the motivation of the teachers to modify the traditional lectures and change them into learning through projects within the area of statistics in secondary school (grades 9-10), as well as the evolution of the design and implementation of the projects during these past years.

Introducció

Partint de la pregunta «Rubí és una ciutat sorollosa?», els alumnes de 3r d'ESO de l'Escola Regina Carmeli de Rubí van elaborar un treball que els va portar a guanyar el primer premi de la categoria 3r-4t d'ESO del concurs Planter de Sondeigs i Experiments, organitzat per

la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC, la Facultat d'Economia i Empresa de la Universitat de Barcelona i la Facultat de Ciències de la Universitat Autònoma de Barcelona, amb la col·laboració de l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT), la Societat Catalana de Matemàtiques i la Societat Catalana d'Estadística. Seguidament i després d'haver guanyat aquest premi, el treball va passar a la fase espanyola, anomenada *Fase Nacional del Concurso Incubadora de Sondeos y Experimentos* i organitzada per la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO), en la qual també va rebre el primer premi en la seva categoria.

En aquest article presentarem tant la preparació del projecte com la seva organització i el desenvolupament a l'aula. S'adjunta a l'annex 2 una infografia que mostra els tres eixos principals a partir dels quals s'ha treballat el projecte:

1. Estadística
2. Competències digitals
3. Metodologies de treball a l'aula

Es pot veure que entre els tres eixos també hi ha convergències. Prèviament, però, explicarem l'evolució de l'aprenentatge de l'estadística dins el centre en els nivells de 3r i 4t d'ESO i les raons que van motivar la implementació del treball.

1. L'evolució de l'aprenentatge de l'estadística a l'aula

Podem distingir quatre etapes en la manera en què s'ha anat treballant l'estadística per projectes al Col·legi Regina Carmeli de Rubí (figura 1).

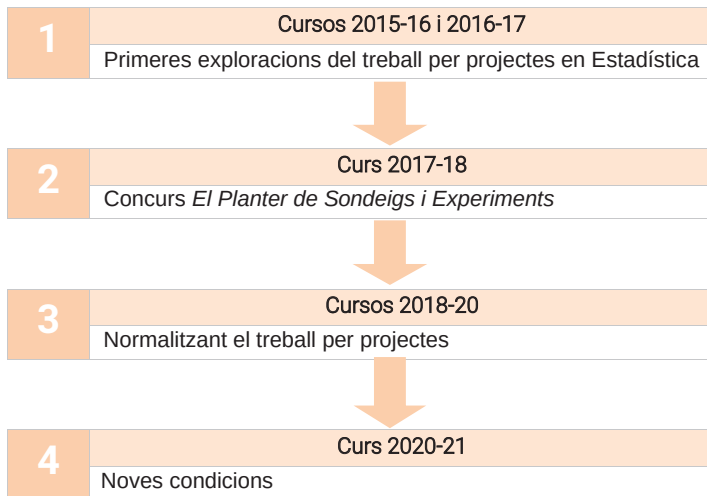


Figura 1. Evolució de la implementació del treball per projectes en estadística al Col·legi Regina Carmeli de Rubí.

Etapla 1. Primeres exploracions

Fa sis anys (curs 2015-2016) vaig començar a treballar l'estadística com a projecte dins l'assignatura de matemàtiques a 3r d'ESO. A l'escola, a partir de 3r d'ESO les matemàtiques es treballaven per grups de nivell. De dues classes de 30 alumnes, se'n feien tres grups de 20 alumnes cadascun i se separaven per nivells tenint en compte les seves capacitats i els resultats obtinguts entre 1r i 2n d'ESO. Aquest canvi en la manera de treballar l'estadística a 3r d'ESO com a projecte va sorgir arran d'haver d'impartir l'assignatura a un grup 3 molt desmotivats i com a idea per generar un interès als alumnes per tal que poguessin veure una utilitat real al que estaven aprenent. La primera vegada vaig explicar els conceptes estadístics, vam dissenyar una enquesta amb una temàtica que interessava als alumnes —les xarxes socials—, els mateixos alumnes la van passar per les altres aules i van elaborar un estudi estadístic bàsic dels resultats: taules de freqüències, mesures de centralització i gràfics. L'experiència va resultar positiva. Els alumnes van estar motivats i van aprendre conceptes bàsics amb una actitud diferent. Tot i que va ser una experiència positiva, encara no es va implementar del tot a l'escola i era una cosa només dels grups que impartia jo mateixa. Al curs següent, 2016-2017, vaig tornar-ho a posar en pràctica amb un grup 1 (els que tenien més facilitat en l'aprenentatge de les matemàtiques) de 3r d'ESO, amb resultats molt positius també pel que fa a l'aprenentatge i la implicació dels alumnes.

Etapla 2. Concurs Planter de Sondeigs i Experiments

En el curs 2017-2018 vam tenir coneixement del concurs Planter de Sondeigs i Experiments i, en exposar-lo als mateixos alumnes del curs anterior, que ara estaven a 4t d'ESO, es van engrescar i van decidir participar-hi. No estava planificat treballar l'estadística per projectes aquell curs, però vaig considerar que el fet d'haver-hi un concurs era més motivador i valia la pena fer una modificació de la programació. Vam formar grups de tres alumnes, cada grup va triar un tema per estudiar que els interessava, van elaborar els qüestionaris, els van passar a l'escola (a l'ESO i als cicles formatius), en van fer l'estudi (taules de freqüències, gràfics, mesures de centralització i dispersió) i en van treure unes conclusions. Vam presentar cinc treballs al concurs. Vam guanyar el premi a la «professora novell amb més treballs presentats». Fins llavors, no havíem fet estudis previs ni havíem establert unes hipòtesis, ni havíem fet el contrast d'hipòtesis. En assistir a la cerimònia de premis del concurs i veure els treballs presentats, vam començar a introduir aquests conceptes en els nostres treballs posteriors.

Etapla 3. Normalitzant el treball amb projectes

A partir del curs següent (2018-2019) vam decidir continuar implementant aquesta manera de treballar als grups 1 i 2 de 3r d'ESO. La professora que impartia el grup 3 va decidir no treballar l'estadística d'aquesta manera. Vam fer un treball conjunt amb l'Institut Serra de Noet, de Berga. El nostre treball s'anomenava «Educational centres: miniature societies?» i consistia a comprovar si els centres educatius es podien considerar societats en miniatura comparant les dades publicades a l'IDESCAT sobre les nostres ciutats (Rubí i Berga) i unes enquestes que vam dissenyar i vam fer als nostres centres respectius. Una segona part del treball comparava els dos centres i estudiava les diferències entre l'alumnat i les famílies

que hi havia en cadascun d'ells. Finalment, vam comparar els nostres centres amb les dades de Catalunya. Per comunicar-nos i compartir informació, ho vam fer mitjançant una eina que proporciona la Unió Europea anomenada eTwinning, la qual es promou per fer treballs col·laboratius amb altres centres d'Europa. Aquest treball també el vam presentar a concurs i vam guanyar el Premi IDESCAT.

L'any següent (curs 2019-2020) vam ampliar el treball per projectes d'estadística a 4t d'ESO i aquell any ja ens hi vam implicar els tres professors que impartíem l'assignatura, però igualment es va decidir continuar fent-ho només als grups 1 i 2. Els professors que impartien els grups 3 van considerar no dur-lo a terme. Els alumnes de 3r d'ESO van decidir elaborar el treball a partir de la pregunta «la lluna influeix en el creixement del cabell?». Els alumnes de 4t ESO van estar d'acord amb el tema que els va ser proposat per part del professorat: estudiar si les façanes dels edificis on vivien rebien un nivell de soroll massa elevat i si l'interior de les seves vivendes tenia un soroll acceptable per a la salut de les persones que hi vivien. Els treballs es van començar a dur a terme de manera habitual: es va fer un estudi previ, es van establir unes hipòtesis, es van prendre mesures i es va elaborar l'estudi estadístic. Malauradament, quan va arribar la pandèmia es va decidir abandonar el treball i deixar-lo tal com estava.

Eta 4. Noves condicions

El curs 2020-2021, a causa de les mesures adoptades als centres educatius per la pandèmia, es va decidir no fer grups de nivell i es van impartir les matemàtiques amb tot el grup classe, de trenta alumnes. Es va assignar una hora a la setmana a 3r d'ESO A i una altra a 3r d'ESO B per poder treballar l'estadística per projectes. I amb aquestes noves condicions vaig començar el projecte en qüestió.

2. Disseny de l'experiència

La idea d'aquest projecte va sorgir com una variant del projecte que no s'havia pogut tancar el curs anterior (2019-2020) amb els alumnes de 4t d'ESO a causa de la pandèmia. El projecte previ volia mesurar el grau de soroll de les façanes i dels interiors dels edificis on vivien els alumnes i comparar-lo amb les dades proporcionades en la documentació publicada en documents de la Generalitat de Catalunya. Aquest nou projecte ha volgut mesurar el soroll dels carrers de Rubí i com afecta la salut dels seus habitants.

La idea inicial del projecte havia sorgit parlant amb altre professorat del centre sobre quin estudi podríem dur a terme en el projecte d'estadística. Van aparèixer idees com la contaminació acústica i la contaminació lumínica. Vaig fer una recerca prèvia i vaig comprovar que hi havia força informació sobre la contaminació acústica:

- La Llei de protecció contra la contaminació acústica (*Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya* (DOGC), núm. 3675, d'11 de juliol de 2002).
- El mapa del soroll de Rubí, publicat al web de l'Ajuntament de Rubí.
- El ple de l'Ajuntament de Rubí de data 31 de gener de 2014, en el qual, entre altres coses, es va aprovar inicialment la modificació del mapa de capacitat acústica municipal adaptant-lo als canvis legislatius soferts en matèria de contaminació acústica.

- La pàgina web del Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, en la qual s'explica què són el soroll, la contaminació acústica i els efectes per a la salut, i una eina anomenada MOBIACUSTIC que calcula l'estimació de l'impacte acústic del trànsit viari a les façanes dels edificis per a l'elaboració dels plans de mobilitat, entre d'altres.¹
- Un document on s'especificava el soroll màxim que hi hauria d'haver a l'interior d'una vivenda segons el tipus d'estances (entre altra informació), elaborat per l'Oficina de Consultoria Tècnica de la Diputació de Girona juntament amb el Col·legi d'Arquitectes de Catalunya (demarcació de Girona) amb data febrer del 2002.
- Altres estudis fets per universitats catalanes.

Vaig considerar que se'n podria fer un bon treball, que era una temàtica poc coneguda entre els alumnes i que podria ajudar a conscienciar-los sobre un problema real.

En aquest nou projecte, vaig tornar a utilitzar part d'aquesta informació, però no tota. Vaig reutilitzar el mapa del soroll de Rubí i informació trobada al web del Departament de Medi Ambient, la qual vaig sintetitzar agafant la informació més rellevant per al treball, però no vaig reutilitzar el DOGC en el qual es parlava sobre l'actuació de la Generalitat en termes de contaminació acústica, tenint en compte que el curs anterior es va fer difícil de llegir i sintetitzar i que el projecte es podia dur a terme de manera més reeixida donant informació més concreta. Tampoc no vam utilitzar la documentació relacionada amb el soroll a l'interior dels edificis ni l'aplicació MOBIACUSTIC.

Vam decidir modificar la temàtica del treball perquè volíem fer un estudi diferent i enllaçar-ho amb la salut, ja que era un tema del qual es parlava molt en la documentació trobada. Una idea inicial que més endavant no es va dur a terme era fer el projecte juntament amb altres centres, un centre de Catalunya (en aquest cas, l'Institut Serra de Noet, de Berga) i altres centres d'arreu d'Europa, per poder comparar els nivells de soroll entre les ciutats. Es volia fer mitjançant l'eina eTwinning, que permet compartir informació entre els centres participants i fer projectes col·laboratius. Finalment, aquesta idea es va descartar perquè es va preveure que seria un any complicat amb la pandèmia.

Vaig decidir dur a terme el projecte durant els dos primers trimestres de l'any, estudiant una fase del projecte en cada trimestre. El tercer trimestre el dedicaríem a la combinatòria i la probabilitat. Disposava d'una hora setmanal amb cada grup. Les altres tres hores les impartia un altre professor, el qual donaria la resta del currículum de matemàtiques de 3r d'ESO. Durant la implementació del projecte, el treball a l'aula no tenia com a objectiu principal presentar el treball al concurs, tot i que era una possibilitat final. De fet, el projecte es va fer amb tot l'alumnat.

3. Organització del treball (a classe i fora de classe)

Tota la informació de la qual vaig fer recerca i que vaig preparar per al projecte, la vaig publicar en un curs de Moodle creat per al projecte i en una carpeta de Drive compartida amb

1. http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/contaminacio_acustica/.

els alumnes on jo podia anar seguint les tasques de l'alumnat. Aquesta carpeta tenia dues subcarpetes, una per a cada fase del treball. Com que algunes parts del treball es van fer en grups, cada grup va crear una subcarpeta dins d'aquestes subcarpetes i va anar treballant allà.

En què consistia el treball i com es va anar reformulant a mesura que es trobava la informació? El treball estava estructurat en dues fases que corresponien a les dues qüestions de recerca següents:

1. Rubí és una ciutat sorollosa?
2. Com afecta el soroll a la nostra salut?

Cadascuna d'aquestes fases estava pensada per ser treballada durant un trimestre. La temporització inicial del projecte s'adjunta a l'«Annex 2». Al llarg del projecte hi va haver algun canvi en la planificació inicial que es justifica al llarg de l'explicació. Es van agrupar els alumnes en grups de quatre o cinc per a les feines que havien de fer de manera grupal. Vaig fer grups diferents per a cada fase.

A continuació s'explica cada fase més detalladament.

Fase 1. Rubí és una ciutat sorollosa?

Estudi i treball previ

Abans de començar a recollir dades, els alumnes havien de tenir informació prèvia per poder formular unes hipòtesis ben fonamentades. Per aquesta raó, vaig preparar el material següent, el vaig presentar a classe i el vaig deixar disponible en el curs de Moodle creat per al projecte. Es va estudiar el següent i es va desenvolupar en les sessions 1-5:

- Presentació «Què és el soroll?».
- Mapa del soroll que l'Ajuntament de Rubí té disponible a la seva web, amb data de novembre del 2012.
- Creació d'un mapa a Google Maps anomenat «Mapa del soroll de Rubí» (figura 2). L'aplicació Google Maps permet crear el teu propi mapa i compartir-lo amb les persones que vulguis i editar-lo entre totes. Cada alumne hi va situar el seu domicili i hi va escriure el color corresponent a la franja de decibels tant de dia com de nit que s'indicava en el mapa del soroll de Rubí. Vam poder corroborar que entre tots els alumnes es cobria la ciutat i no quedaven concentrats en una sola zona. Vegeu www.google.com/maps/d/edit?mid=1ZoxA1Pj048ySYWGVTVAP4OO-nVNIFbXm&ll=41.50657590517241%2C2.01789419999999&z=13.
- Disseny d'un qüestionari per estudiar l'entorn de cada domicili amb qüestions que podien afectar directament els nivells de soroll: com es vivia en una zona de vianants, el nombre de carrils de la via, la presència de zones escolars i de comerços, i les tipologies de comerços, entre d'altres. Les dades d'aquest qüestionari van ser emmagatzemades en un full de càlcul que es va desar a la carpeta compartida de Drive. Cada grup va fer-ne una còpia, la va desar a la seva subcarpeta i va analitzar una de les qüestions del qüestionari que els vaig assignar (vegeu l'«Annex 3»).

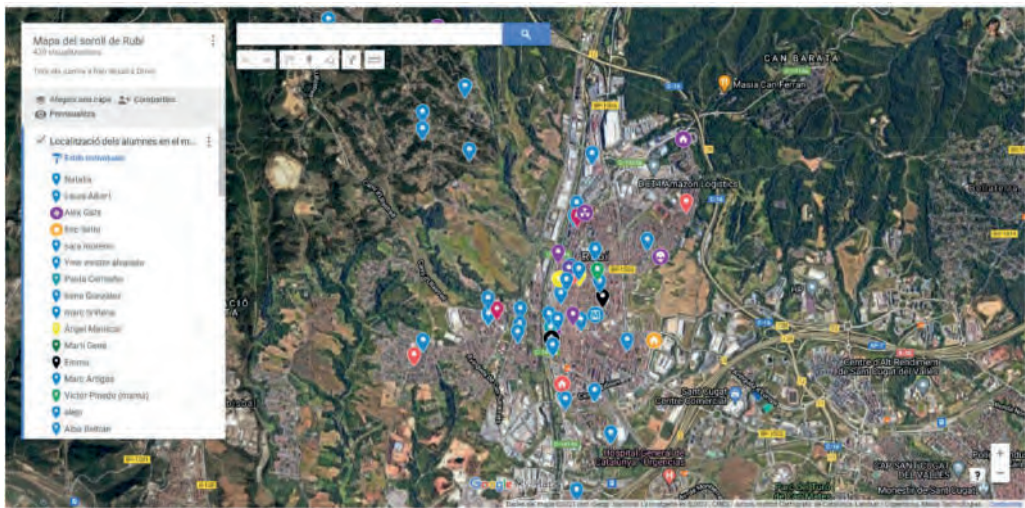


Figura 2. Mapa del soroll de Rubí.

Formulació d'hipòtesis

La formulació d'hipòtesis es va dur a terme a la sessió 6. Es va presentar l'estudi fet per cada grup a l'aula i, per grups, els alumnes van discutir les hipòtesis que consideraven interessants i les van posar en comú escrivint-les a la pissarra. La majoria es repetien o eren molt similars. Van seleccionar aquelles en què la majoria estava d'acord.

Recollida de dades

La recollida de dades es va fer mitjançant:

- L'aplicació mòbil DecibelX, que tots els alumnes van instal·lar-se al mòbil, amb la qual mesuraven els decibels i podien enregistrar una fotografia (figura 3). Per obtenir una mesura més fiable, els alumnes havien de tenir l'aplicació en marxa durant un minut i recollir la dada mitjana que la mateixa aplicació els proporcionava. Finalment, en feien una fotografia (on apareixen la mitjana de decibels i l'adreça d'on es pren la mesura, entre altres dades), la qual adjuntaven al qüestionari que s'explica a continuació.



Figura 3. Aplicació mòbil DecibelX.

- Un qüestionari de Google on els alumnes inserien el nivell de soroll que havien mesurat amb l'aplicació i adjuntaven la fotografia (figura 4).

Les respostes no es poden editar.

PROJECTE D'ESTADÍSTICA - PRESA DE MESURES

Aquest formulari recollirà totes les mesures preses pel projecte d'Estadística.

* Obligatòria

Adreça electrònica *

Mar.gonzalez.lopez.05@gmail.com

Dia que es pren la mesura: *

DD / MM / AAAA

05 / 10 / 2020

Tria el moment del dia de la presa de la mesura: *

☐ Matí (abans d'entrar a l'escola i després de les 7 del matí)
 ☐ Tarda (en arribar a casa després de l'escola)
 ☒ Vespre (entre les 21:00 i les 23:00)
 ☐ Nit (a partir de les 23:00 i abans de les 7 del matí)

Mitjana de decibels: *

55

Adjunta la foto de la mesura: *

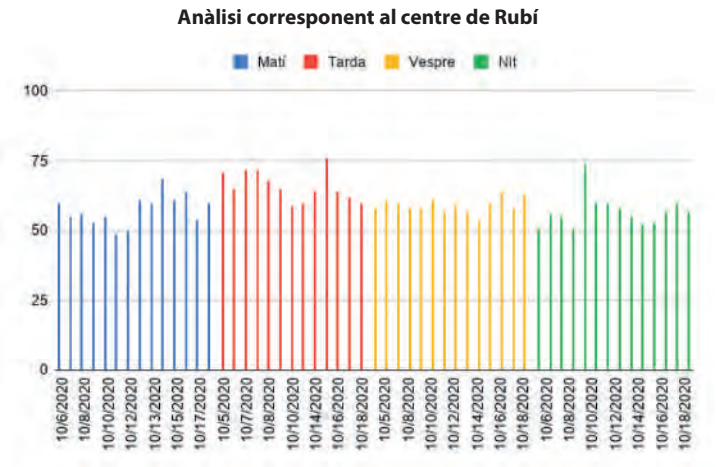
Screenshot_202...

Figura 4. Formulari de Google per recollir les mesures de soroll.

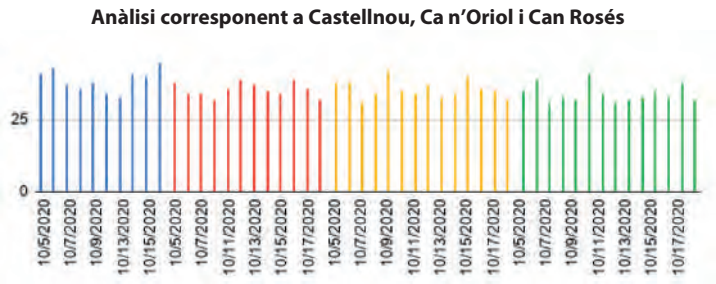
La recollida de dades es va fer durant dues setmanes, del 5 al 18 d'octubre de 2021 (inclosos els caps de setmana), i els alumnes prenen les mesures en un horari determinat: entre les 7.00 i les 8.00 h, entre les 17.00 i les 21.00 h, entre les 21.00 i les 23.00 h, i a partir de les 23.00 h. Les tres primeres franges corresponien a la franja diürna i l'última corresponia a la franja de nit.

Anàlisi de les dades recollides

Mentre els alumnes recollien les dades, a classe vam explicar les mesures de centralització i dispersió, i com calcular-les en els fulls de càlcul (sessions 7 i 8). En acabar l'explicació i la recollida de dades, van procedir a analitzar-les. Vam descarregar el full de càlcul generat a partir del formulari de Google i en vam fer una còpia per a cada grup. Treballant amb els mateixos grups anteriors, cada alumne va calcular la mitjana aritmètica, la desviació típica i el coeficient de variació en el mateix full de càlcul, i va elaborar els gràfics de les mesures preses durant les dues setmanes (sessió 9). En podeu veure un exemple a la figura 5.



	Mitjana	Desv. típica	Coef. variació
Matí	57,33076923	5,642308129	9,84%
Tarda	60,46923077	18,74955042	31,01%
Vespre	59,92	4,1464614863	6,92%
Nit	56,95384615	6,026692761	10,58%



	Mitjana	Desv. típica	Coef. variació
Matí	39,04	3,673559762	9,41%
Tarda	35,56	2,410378444	6,78%
Vespre	35,63	2,954638744	8,29%
Nit	34,27	2,972548394	8,67%

Figura 5. Resum de les dades recollides: decibels mesurats.

Contrast de les hipòtesis i conclusions

El contrast de les hipòtesis i les conclusions van seguir l'esquema següent:

1. Individualment: cada alumne va reflexionar sobre si les dades eren homogènies i les va contrastar amb les dades del mapa de l'Ajuntament de Rubí i amb les hipòtesis que havia redactat. En va escriure unes conclusions.

2. En grups petits, ho van posar en comú. Van arribar a unes conclusions grupals (sessió 10).
3. Grup classe: ho vam posar en comú a classe i vam arribar a unes conclusions generals (sessions 11-14). Vam contrastar les diferents hipòtesis. Quan vam posar les dades en comú, vam poder constatar que hi havia una diferència de nivell de soroll entre el centre de Rubí, que vam anomenar zona vermella, i els barris més perifèrics (Ca n'Oriol, Can Rosés i Castellnou), que vam anomenar zona verda.

Algunes de les hipòtesis fetes no van poder ser contrastades per manca d'informació, d'altres es complien amb les dades que havíem recollit. També vam veure que apareixien nous factors que no havíem tingut en compte inicialment a l'hora de fer les nostres hipòtesis, com l'existència de parcs infantils, els quals vam constatar que afectaven directament l'increment del soroll en les mesures de tarda a la sortida de l'escola.

El que ens va sobtar és que les mesures preses estaven per sota del que mostrava el mapa de Rubí. Vam suposar que, des del 2012 fins avui, s'havia restringit la circulació de vehicles en les zones afectades i aquesta en podia ser la causa. Però no vam anar més enllà.

Dificultats que vam trobar en la primera fase

A continuació esmentaré les dificultats trobades durant la primera fase:

- Només vuit dels alumnes van recollir més del 70 % de les dades. La resta d'alumnes en van recollir menys. Per aquesta raó, no vam incloure aquestes mesures en el treball final i no vam poder arribar a unes conclusions determinants.
- Algun alumne va prendre tan poques mesures que no en podia fer una anàlisi interessant. Va haver de fer l'anàlisi de les mesures d'un company o una companya.
- No hi va haver temps de fer totes les tasques en les sessions programades, per la qual cosa les sessions 12 (avaluació individual i dels altres membres del grup) i 13 (inserció de les dades a l'Instamaps ---una eina creada per l'Institut Cartogràfic de Catalunya que permet crear mapes digitals amb informació---, feina que es va fer quan es preparava el treball per presentar-lo al concurs) no es van poder dur a terme.
- Algun alumne amb poc interès en el projecte alentia el treball del grup i el bon funcionament de la classe.

Fase 2. Com afecta el soroll a la nostra salut?

La segona fase de l'estudi tenia com a objectiu veure si el soroll afectava la salut de les persones (concretament, els ciutadans de Rubí) i de quina manera ho feia. Inicialment, es volia enquestar la població de Rubí sense fer cap distinció. En veure, a la primera fase, que podíem distingir dues zones dins de Rubí (la zona vermella, més sorollosa, i la zona verda, menys sorollosa), vam decidir fer aquest estudi a les dues zones. Aquest va ser un canvi que vaig fer sobre el treball pensat inicialment.

Estudi i treball previ

L'estudi previ consistia en dues parts i es va dur a terme en les sessions 15-19:

1. Recerca sobre com el soroll afectava la salut: en grups de quatre o cinc alumnes (diferents del trimestre anterior), van fer la recerca i la van sintetitzar en forma d'infografia, la qual van mostrar i presentar a la classe. La figura 6 en mostra un exemple:

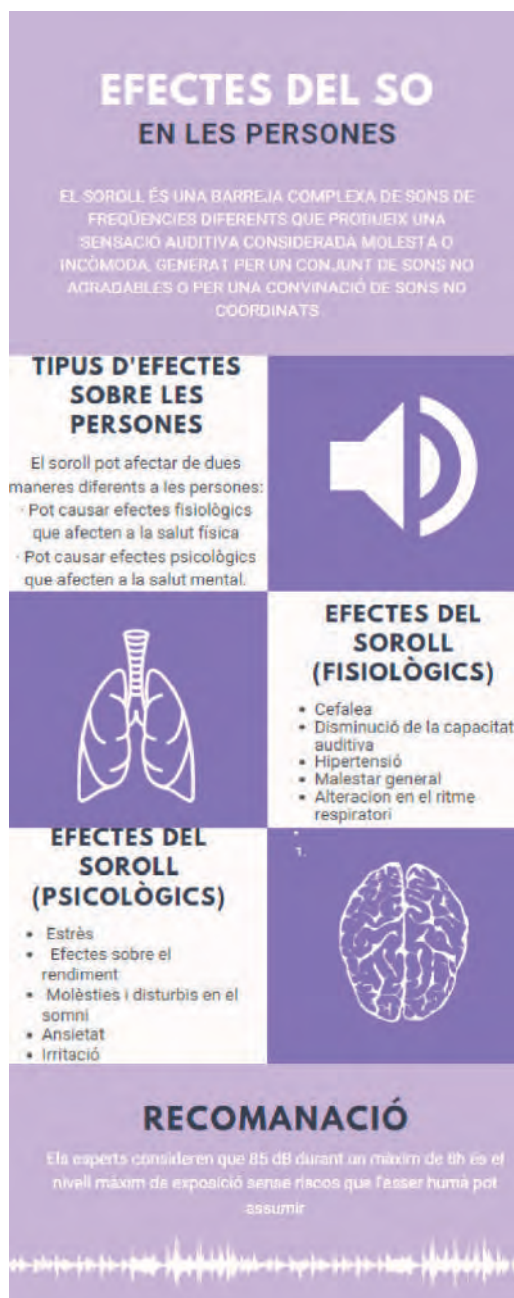


Figura 6. Infografia sobre com el soroll afecta a la salut.

2. Elaboració de les preguntes del qüestionari que després farien a la població. Amb els mateixos grups, els alumnes van pensar quines preguntes es podrien posar en un qüestionari per tal de poder respondre a la pregunta principal. Van compartir totes les preguntes en un mural digital en línia Padlet (figura 7); veg. https://padlet.com/mjosep_freixane/vkyus3d8ap66m2wu:

QÜESTIONARI: EL SOROLL AFECTA LA NOSTRA SALUT?
Recull de preguntes del qüestionari que volem fer per saber si el soroll afecta a la nostra salut, basant-nos en la recerca que hem fet.

Equip 1 1.-Et costa dormir per la nit? 1.-si 2.-no 3.-a vegades 2.-Creus que vius a una zona sorollosa? 1.-Si 2.-No 3.-Quantes hores dorms al dia? 1.-menys de 4 2.-de 4 a 6 3.-de 6 a 8 4.-+ de 8 4.-Tens algun problema d'audició? 1.-Si 2.-no 5.-De 11 al 5 com de sorollos creus que és el teu barri?	Equip 2 Tens dificultats per dormir? -si -no Si es que si, creus que es per culpa del soroll? -si -no -casi sempre Hi ha molt soroll a la nit per el teu barri? -si -no Has notat que no escoltas be o com abans? -si -no Quantes hores sols dormir? -1-5 -5-8 -8-10 -mes de 10 -A quina hora hi ha més soroll a la teva zona?	Equip 3 -Trobes sorollos el teu barri? -Si -No -Tens problemes d'insomni? -Si -No -Has notat una pèrdua d'audició? -Si -No -Tens problemes amb l'estress o de mal de cap? -Si -No -Quantes hores acostumes a dormir? -1-5 -6-12 -+12 -Quan et moleixes la tensió, sols tenir-la alta? -Si -No -Esteu exposats a sorolls d'alt decibels normalment? -Si -No -Sols escoltar xiulets? -Si -No -Vius a prop de llocs sorollosos (escoles, parcs, fàbriques, etc.)?	Equip 4 Preguntes: -Consideres que vius a un lloc sorollos? -Si -No -Dorms les hores que tu consideres adequades per la salut? -Si -No -No, pero per un altre causa. -Treballes o estudies en un lloc sorollos? -Si -No -Tens problemes d'audició a causa de l'excés de soroll? -Si -No -Si, pero per un altre causa. -Et fa mal el cap
Equip 5 -Quan dorms, el soroll et molesta? -Em sol molestar. -A vegades. -Realment no. -Els teus veïns son sorollosos? -Casi tot el temps. -No molt. -Mai. -Vius en una zona amb tràfic? -Generalment si. -No hi ha molt. -No hi ha. -Creus que tens estrès per culpa del soroll? -Es el mes probable. -No crec que sigui això. -Definitivament no. -Cuantas horas aconseguixes dormir? -De 1 a 4 hores. -De 5 a 8 hores. -9 o més de 9 hores. -A que hora creus que hi ha més soroll a la teva zona?	Equip 6 1. CREUS QUE EN EL TEU BARRI HI HA MOLT SOROLL? - Si - No 2. HAS PATIT O CONEIXES ALGUN VEÍ QUE HAGI PATIT PROBLEMES CARDIOVASCULARS? - Si - No 3. CONSIDERES QUE DORMS BÉ? - Si - No 4. TENS DIFICULTATS AUDITIVES? - Si - No -A vegades 5. QUANTES VEGADES ACOSTUMES A LLEVAR-TE A LA NIT? 1-3, 4-6, més 6. TENEN GOSSOS ELS TEUS VEÏNS?	Equip 7 -Consideres que treballes en un lloc sorollos? -Si -No -Tens dificultat per agafar la son? -Si -No -A vegades -Et despertes durant la nit? -Si -No -Quantes hores hi dorms? -Menys de 4 h -Entre 5-7 h -Entre 8-10 h -Més de 10 h -Penses que existeix una contaminació acústica? -Si -No -Generes contaminació acústica? -Si -No	Equip 8 1.Quantes hores dorms al dia? -mes de 10h -entre 8'5 i 10h -entre 6 i 8 h -menys de 6h 2.Tens problemes per dormir? -no -si -A vegades 3.Tens problemes auditius acusa del soroll? -si -no 4.Tens insomni? -si -no -a vegades 5.Hi ha molt soroll en la teva casa? -si -no 6.A quin volum escoltes la televisió? -entre 100-75 -entre 55-75

Figura 7. Possibles preguntes per a un qüestionari sobre soroll i salut.

Vaig comentar alguna de les preguntes fetes a classe: el nivell de concreció de les preguntes i respostes, si es cobrien totes les possibles respostes, si les possibles afectacions quedaven cobertes, etc. Finalment, després d'aquestes reflexions vam seleccionar les que vam creure més

adients i les vam posar en un formulari de Google que va ser enviat a cada alumne. El qüestionari final es pot trobar a l'enllaç següent i també en l'«Annex 4»: <https://forms.gle/pvaNYEdWeJfznkYo9>.

Formulació d'hipòtesis

Amb la informació recollida a les infografies vam elaborar les hipòtesis (sessió 17). Les més destacades van ser:

- Al centre de Rubí les persones pateixen més els efectes que provoca el soroll que a Castellnou, Ca n'Oriol i Can Rosés.
- D'entre tots els efectes que pot provocar el soroll, els més freqüents són de l'àmbit psicològic, com ara estrès, ansietat, irritació, etc.

Recollida de dades

El treball de recollida de dades es va dur a terme a l'aula en les sessions 20 i 21 i les enquestes es van fer fora de l'horari escolar. Vaig repartir els carrers de la zona verda i la zona vermella per trams entre tots els alumnes i cadascun d'ells es va fer càrrec d'entrevistar persones que treballassin o visquessin a la zona que els havia estat assignada. Vam calcular la grandària de la mostra assumint un error del 5 % i havien de fer 398 entrevistes.

Vam calcular la grandària de la mostra a classe de la manera següent. La població de Rubí, segons l'IDESCAT, és de 78.591 habitants. Per tant, com que té menys de 100.000 habitants, la població es considera finita. Vam calcular la mostra per nivells de confiança. Com que no coneixíem la probabilitat p , vam suposar la màxima dispersió possible. Per tant, $p = 0,5$ i $q = 1 - p = 0,5$. Vam fer els càlculs entre tots a la pissarra:

$$n = \frac{4PQN}{e^2 (N - 1) + 4PQ} = \frac{4 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 78.591}{0,05^2 (78591 - 1) + 4 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 397,9794398$$

Per tant, la mida de la mostra que necessitàvem era de 398 enquestes. Vam fer-ne 435, més de les esperades.

Després de fer aquest càlcul, no vam tenir en compte el nombre de dones o homes de Rubí, ni les diferents franges d'edat, i aquest és un aspecte que el jurat de la fase nacional del concurs va destacar com a millorable en futurs treballs, ja que vam afirmar en el treball que havíem obtingut una mostra representativa de la ciutat de Rubí i, en no tenir en compte les franges d'edat, el sexe, etc., aquesta afirmació no era correcta. El que vam tenir en compte és si vivien o treballaven a la zona on estàvem fent les enquestes.

Anàlisi de les dades

Com en la primera fase, vaig descarregar les enquestes en un full de càlcul, en vaig fer una còpia per a cada grup d'alumnes, i cadascun va analitzar una de les preguntes, distingint entre zona verda i zona vermella. La figura 8 mostra dos exemples de preguntes:

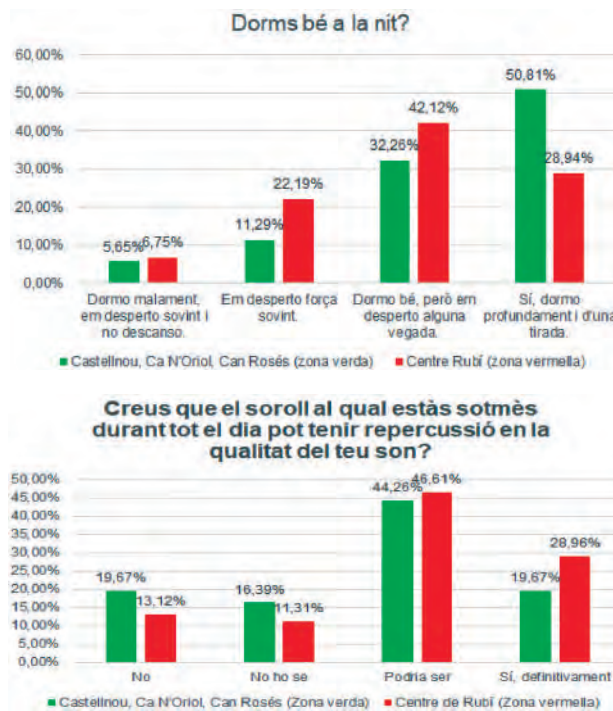


Figura 8. Exemples de resums de les respostes a dues preguntes.

Contrast de les hipòtesis i conclusions

Vam projectar a la pissarra els gràfics fets i vam contrastar les nostres hipòtesis. Les conclusions principals que en vam extreure són les següents:

- La majoria de la població té coneixements sobre el soroll, està conscienciada que influeix en el seu benestar i associa amb el soroll alguns dels problemes de salut que pateix.
- Vam poder observar que, com havíem dit en les nostres hipòtesis, el centre de Rubí és on les persones pateixen més els problemes que poden ser provocats pel soroll, tot i que no hi ha una gran diferència amb les persones que viuen a Castellnou.
- Vam constatar que també havíem encertat a l'hora de dir que hi hauria més problemes psicològics que no pas físics. El que més destacava era que al centre de Rubí les persones tenien més problemes a l'hora de dormir i estaven més irritables en alguns moments del dia.

En fer la posada en comú, ens vam adonar que havíem d'haver filtrat les dades de la segona pregunta de la figura 7 segons les respostes de la primera.

Dificultats que ens vam trobar en la segona fase

Aquesta segona fase va funcionar amb força agilitat. La principal dificultat va ser, com en la primera, que algun alumne amb poc interès en el projecte alentia el treball de grup i el bon funcionament de la classe.

Propostes per disminuir el nivell de soroll

Finalment, ens vam atrevir a fer unes propostes per tal de disminuir el nivell de soroll a la nostra ciutat. Vam intentar posar-nos en contacte amb l'Ajuntament, però no va ser possible. Com a alternativa, hem publicat la presentació del nostre treball al blog de l'escola. Les propostes són les següents:

1. Posar senyalitzacions a les zones per a vianants per sensibilitzar la població.
2. Instal·lar paviments porosos, ja que la seva funció és absorbir una part considerable de l'ona acústica.
3. Ampliar l'illa de vianants i els camins escolars per restringir el trànsit de vehicles.
4. Fer servir Ràdio Rubí, el *Diari de Rubí* i la revista *Tot Rubí* per conscienciar la població dels efectes de la contaminació acústica i donar recomanacions per reduir-la.
5. Organitzar xerrades/tallers a les escoles per conscienciar els nens en matèria de contaminació acústica.
6. Incorporar criteris acústics en el planejament d'obres a la via pública.
7. Establir criteris de bona pràctica, pel que fa al soroll, en l'organització d'actes festius i culturals a l'aire lliure.

Després d'haver guanyat el concurs català, vaig pensar que podríem presentar el treball i les propostes a l'Ajuntament de Rubí. Però no ens va ser possible a causa de la preparació del treball per a la fase nacional i la recta final del curs.

4. Presentació al concurs

En el moment en què es decideix presentar el treball al concurs, es fa una selecció dels alumnes que l'han de presentar seguint criteris de disposició, treball i interès dels mateixos alumnes a l'aula durant tot el projecte. El límit d'alumnes ve donat per les bases del concurs i malauradament només poden ser un màxim de cinc. Finalment, els alumnes seleccionats van ser: Laura Albert, Víctor Pinedo, Mar González, Irene González i Emma Ortiz. Una vegada feta la selecció, la redacció del treball que s'havia de presentar al concurs, així com les conclusions i reflexions finals i la presentació, es van fer fora de l'horari escolar. Vam crear un grup de Whatsapp per comunicar-nos de manera més efectiva i ràpida, vam compartir una carpeta de Drive, els alumnes van treballar a casa i en alguna altra hora que els vaig deixar de les matèries que feien amb mi, i ens vam reunir a l'escola fora de l'horari escolar entre cinc i set vegades per resoldre dubtes i acabar de donar forma al treball.

Durant la redacció del treball, vam tenir en compte el següent:

- Fase 1: vam seleccionar les dades dels alumnes que havien recollit més del 70 % de les mesures. Vam representar aquestes dades en l'Instamaps que, com hem dit abans, permet crear mapes digitals amb informació. Per inserir dades a l'Instamaps, cal fer-ho a través d'un full de càlcul Excel on cal especificar en diferents columnes la ubicació exacta i les dades que es volen representar (enllaç al gràfic i dades en general). A partir de l'eina, es poden importar aquestes dades. Vam situar-hi els punts dels alumnes seleccionats i, cada punt contenia el gràfic dels decibels mesurats (amb un color diferent, segons la franja horària i les mesures estadístiques calculades); veg. www.instamaps.cat/visor.html?businessid=b099e4b7093f76d5bf574d1e26dc4893&3D=false:

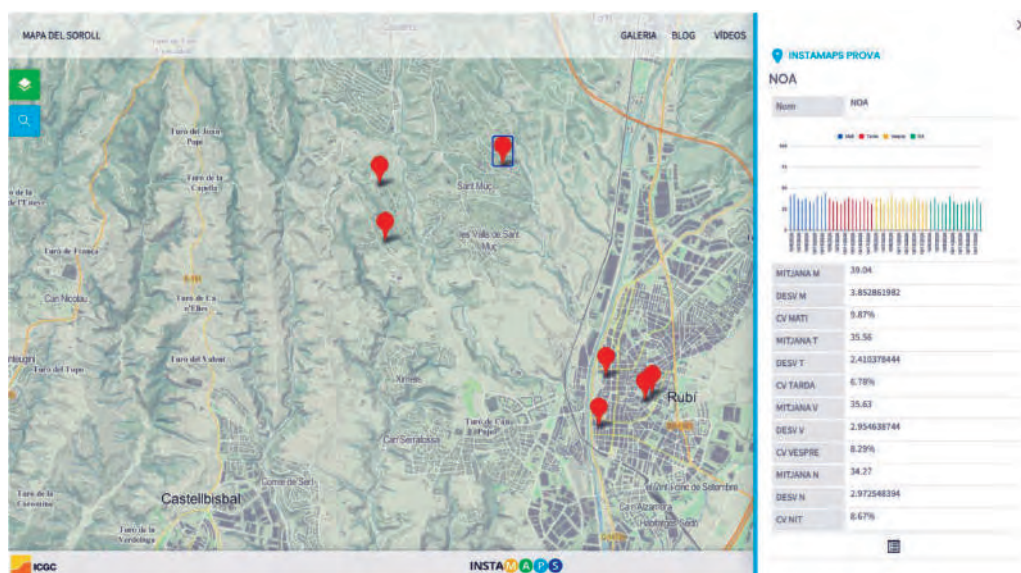


Figura 9. Mapa digital amb les zones estudiades i les dades recollides.

- Fase 2: vam refer els gràfics de la segona pregunta en funció de les persones que havien respost positivament a la primera pregunta, cosa que vam observar en la posada en comú en el moment de fer el contrast d'hipòtesis i les conclusions.

Els alumnes van respondre molt positivament a aquest repte i s'hi van implicar amb molta il·lusió, tot i que hi va haver moments d'estrès.

En el moment de guanyar el primer premi del Planter, vam haver de traduir el treball al castellà i preparar un vídeo que expliqués el projecte. Els alumnes es van dividir la feina i ho van fer tot fora de l'horari escolar. La comunicació continuava sent per Whatsapp i vam fer un parell de trobades per videoconferència per fer el seguiment del treball i resoldre dubtes, ja que tots ells, a més, van estar confinats per contacte estret amb malalts de COVID-19.

5. Una sorpresa inesperada

El treball per projectes pot resultar tan motivador que alguns alumnes poden anar molt més enllà de l'esperat. Tant és així que tres de les alumnes guanyadores del premi, Mar González, Emma Ortiz i Irene González, van sentir la necessitat de continuar treballant en el projecte i crear una web que animés la població en general a prendre consciència de la contaminació acústica, prendre mesures del soroll de la seva zona, fer-ne un estudi estadístic descriptiu i publicar aquesta informació en un mapa. En aquesta web s'inclouen vídeos explicatius de com s'ha de fer cada pas. Us animem a tots a seguir el projecte a les vostres aules, a casa, amb els amics, amb la família... Aquí us deixo l'enllaç del web: <https://soundedapp.wixsite.com/web-site/tu-turno!>

6. Conclusions

El fet de treballar l'estadística mitjançant un projecte real fa que l'aprenentatge cobri més sentit i li dona un valor afegit. És fàcil adonar-se que l'estadística és molt més que fer gràfics o calcular mitjanes. En particular, en destacaria els avantatges següents:

- És un aprenentatge dinàmic, interdisciplinari, transversal i contextualitzat.
- Els alumnes aprenen a fer-se preguntes, a raonar, a fer recerca, a explicar la informació i la importància de mostrar la informació de manera correcta, i a utilitzar eines per fer-ho.
- Els alumnes aprenen a fer servir eines digitals.
- Els alumnes aprenen a treballar en grup, a organitzar-se i a treballar col·laborativament.

Ara bé, cal millorar certs aspectes per poder continuar treballant d'aquesta manera. Les condicions d'aquest curs no han estat les idònies, i no només a causa de la pandèmia. En general, podem concloure que es tracta d'una estratègia docent difícil de sostenir i poc eficient. Alguns dels aspectes que en podrien millorar les condicions d'implementació són els següents:

- Treballar amb grups reduïts d'un nombre al voltant de vint alumnes, o treballar amb trenta alumnes i dos professors a l'aula. És molt difícil fer un projecte amb trenta alumnes a l'aula amb diferents nivells i un sol professor, que no pot atendre totes les necessitats ni assegurar-se que tots assoleixin els coneixements mínims. Això va representar un desgast important per poder tirar endavant el projecte.
- Disposar d'ordinadors per a cada alumne, o disposar de la sala d'ordinadors, i amb una bona connexió a Internet.
- Dur a terme el projecte tot un equip de professorat per compartir l'excés de feina que significa, especialment si es presenta a concurs.

Òbviament, aquestes millores requereixen el suport de la direcció del centre. En el meu cas, la satisfacció és gran a causa dels resultats obtinguts. Després de tots aquests anys duent a terme aquests projectes, per al proper curs ha quedat instaurada una hora d'estadística a cada grup de 4t d'ESO i la disponibilitat d'una aula d'informàtica. El que encara no s'ha aconseguit és una reducció dels grups i continuem treballant amb trenta alumnes a l'aula. També val a dir que el fet de presentar el treball al concurs ha significat una inversió d'hores i un esforç personal molt important, i potser no sempre es té la disponibilitat o la voluntat de fer-ho. Tot i això, continuo defensant el treball per projectes perquè penso que és molt enriquidor per als alumnes. Però, de la mateixa manera, crec que s'han de modificar les condicions amb les quals es fa.

Annex 1. Infografia de la metodologia del projecte



Annex 2. Planificació de les sessions

Sessió	Descripció de les activitats	Org. grup
1	• Presentar del treball, com treballarem i com s'avaluarà • Mostrar el curs de Moodle on hi haurà tot el material disponible • Presentar què és el soroll • Visualitzar el mapa del soroll de Rubí	Grup classe
2	• Situar-se sobre el mapa de Google Maps creat específicament per al projecte i compartit amb tots els alumnes a través de Moodle • Trobar, cadascú, el propi carrer i anotar el nivell de soroll que mostra aquest mapa al punt corresponent del Google Maps dissenyat per al projecte • Respondre a un qüestionari sobre l'entorn on viuen.	Grup classe, treball individual
3	• Explicar les taules de freqüències i els diferents tipus de gràfics • Instal·lar l'aplicació mòbil DecibelX, explicar-ne el funcionament i visualitzar el qüestionari que han d'omplir amb les mesures preses	Grup classe, treball individual
4	• Explicar com es fa un gràfic amb Excel • Iniciar, per grups, l'estudi d'una de les preguntes del qüestionari	Grup classe, en grups

Sessió	Descripció de les activitats	Org. grup
5	• Acabar els gràfics i posar-los en comú • Formular hipòtesis	En grups
6	• Explicar les mesures de centralització i com calcular-les amb Excel	Grup classe, treball individual
7	• Explicar les mesures de dispersió i com calcular-les amb Excel	Grup classe, treball individual
8	• Explicar com són les dades, quantes n'hi ha, quins errors contenen i comprovar-les	Grup classe
9	• Treball individual cadascú amb les seves dades	Individual
10	• Posar en comú els resultats amb l'equip de treball i arribar a unes conclusions	En grups
11	• Posar en comú amb la resta de la classe	En grups, grup classe
12	• Comparar hipòtesis i arribar a unes conclusions	En grups, grup classe
FASE 2		
13	• Fer recerca sobre les afectacions del soroll en la salut. Fer hipòtesis del que sortirà a la nostra ciutat	Individual, en grups
14	• Preparar un document compartit amb la informació cercada.	En grups
15	• Fer la presentació a classe i formular hipòtesis	En grups, grup classe
16	• Pensar possibles preguntes per a l'enquesta i compartir-les al Padlet	En grups
17	• Discutir sobre les preguntes proposades a classe i triar les preguntes i respostes que s'inclouran en el qüestionari	Grup classe
18	• Repartir les zones en les quals cada alumne ha de fer les enquestes • Enviar l'enquesta per correu electrònic • Calcular la grandària de la mostra	Grup classe
19	• Fer el gràfic de la pregunta que ha estat assignada al grup	En grups
20	• Posar el treball en comú a classe	En grups, grup classe
21	• Elaborar les conclusions	En grups, grup classe
22	• Elaborar propostes per reduir els nivells alts de soroll a la nostra ciutat	En grups

Annex 3. Formulari sobre el nivell de soroll a Rubí

<https://forms.gle/RWdPELiEqxqVAXko9>

CARACTERÍSTIQUES DEL PUNT DE LA PRESA DE DADES

Aquest formulari recollirà les característiques principals de la zones de la ciutat on es prenen les dades. Aquest formulari només s'emplenarà una vegada. Assegureu la màxima precisió en les vostres respostes i si cal afegiu observacions al final.

*** Obligatòria**

Adreça electrònica *

El teu correu electrònic: _____

A quin poble/ciutat vius? *

La vostra resposta: _____

Segons el mapa dels nivells acústics DE DIA de la teva ciutat/poble, tu vius en una zona: *

☐ Blau fort
☐ Blau flux
☐ Vermell
☐ Taronja
☐ Groc
☐ Verd fort
☐ Verd
☐ Verd flux
☐ Altres: _____

Segons el mapa dels nivells acústics DE NIT de la teva ciutat/poble, tu vius en una zona: *

☐ Blau fort
☐ Blau flux
☐ Vermell
☐ Taronja
☐ Groc
☐ Verd fort
☐ Verd
☐ Verd flux
☐ Altres: _____

Vius a prop d'una zona escolar? (300 metres a la rodona) *

☐ Sí
☐ No

Adreça del punt de la recollida de dades (carrer, número, pis) *

La vostra resposta

Tipus de via: *

☐ Carrer
☐ Plaça
☐ Passeig/Rambla
☐ Carretera

Hi ha edificis a les dues bandes de la via? *

☐ Sí
☐ No

Quants carrils té la via? *

☐ 0 (peatonal)
☐ 1
☐ 2
☐ Més de 2

Marca el comerç que predomina a la teva zona. *

	No hi ha comerços	Bars/Restaurants	Botigues	Mercat/Supermercat	Altres Negocis
Comerç predominant	☐	☐	☐	☐	☐

Quina alçada tenen els edificis de la zona? *

☐ 1 o 2 plantes
☐ 3 o 4 plantes
☐ Més de 4 plantes

Observacions:

La vostra resposta

Envia

No embeu mai contrasenyes a través de Formularis de Google.

Aquest formulari s'ha creat dins del domini Col·legi Regina Carmel. [Informa d'un ús abusiu](#)

Google Formularis

Annex 4. Qüestionari: el soroll afecta la nostra salut?

Qüestionari: El soroll afecta a la nostra salut?

Aquest qüestionari vol determinar si el soroll afecta a la salut dels rubinencs.

*** Obligatòria**

Adreça electrònica *

El teu correu electrònic:

Selecciona la zona on fas l'entrevista *

☐ Centre de Rubí (Zona vermella)

☐ Castellnou, Ca N'Oriol, Can Rosés (Zona verda)

Creus que aquesta és una zona amb nivells de soroll elevats? *

☐ Sí

☐ No

Com valoraries el nivell de soroll d'aquesta zona, essent 1 el valor mínim i 10 el valor màxim? *

1 2 3 4 5

Menys soroll ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Més soroll

Saps que els nivells alts de soroll afecten a la nostra salut? *

☐ Sí, ho sé i n'estic informat/da.

☐ N'he sentit alguna cosa, però no tinc massa informació.

☐ No ho sabia.

Vius i/o treballes en aquesta zona? *

☐ Hi visc

☐ Hi treballo

☐ Hi treballo i hi visc

Dorms bé a la nit? *

☐ Sí, dormo profundament i d'una tirada.

☐ Dormo bé, però em desperto alguna vegada.

☐ Em desperto força sovint.

☐ Dormo malament, em desperto sovint i no descanso.

Quantes hores de mitjana acostumes a dormir? *

- ☐ 9 hores o més
- ☐ Entre 7 (inclòs) i 9 hores (no inclòs)
- ☐ Entre 5 (inclòs) i 7 hores (no inclòs)
- ☐ Menys de 5 hores

Creus que el soroll al qual estàs sotmès durant tot el dia pot tenir repercussió en la qualitat del teu son? *

- ☐ Sí, definitivament.
- ☐ Podria ser.
- ☐ No.
- ☐ No ho sé.

Estàs irritable durant el dia? *

- ☐ Sí, durant gran part del dia.
- ☐ En alguns moments del dia.
- ☐ Gairebé mai.
- ☐ Mai.

Associaries la teva irritabilitat a l'exposició d'alts nivells de soroll durant el dia? *

- ☐ Sí, definitivament.
- ☐ Podria ser-ne una causa.
- ☐ No, no ho associó al soroll.
- ☐ NS/NC

Pateixes estrès o ansietat? *

- ☐ Sí.
- ☐ A temporades.
- ☐ No.

Associaries aquest estrès o ansietat a l'exposició d'alts nivells de soroll durant el dia? *

- ☐ Sí, definitivament.
- ☐ Podria ser-ne una causa.
- ☐ No, no ho associó al soroll.
- ☐ NS/NC

Pateixes algun problema auditiu? *

- ☐ Sí
- ☐ No

Associaries aquest problema auditiu a l'exposició d'alts nivells de soroll durant el dia? *

- ☐ Sí, definitivament.
- ☐ Podria ser-ne una causa.
- ☐ No, no ho associó al soroll.
- ☐ NS/NC

.....