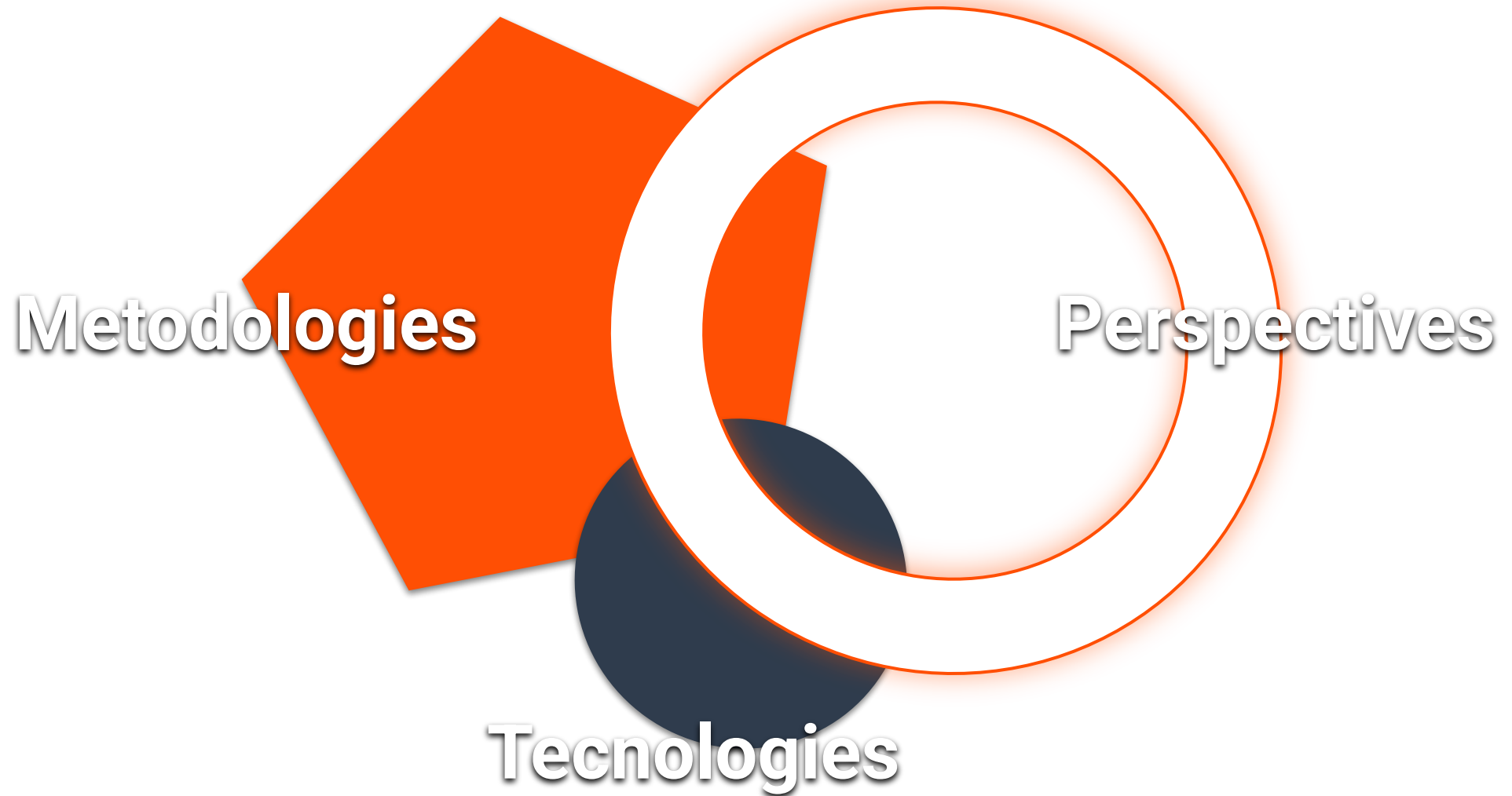


Tallers STEAMtools



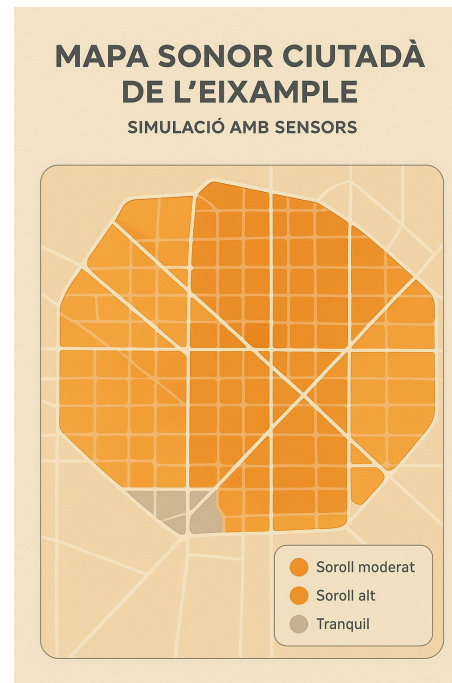
TALLER Ciència Ciutadana Sensors



19 novembre 2025
Comunitat Espai Bital

Del sensor al gràfic: ciència, tecnologia i matemàtica

Una proposta per acostar-nos als projectes de ciència ciutadana



TALLERS STEAMTOOLS - ESPAI BITAL (L'HOSPITALET DE LLOBREGAT)
NATÀLIA COMALADA, CAROL CRESPO, IMMA CASAS

Context

La ciència ciutadana dins el marc de les STEAMtools

La **Ciència Ciutadana** es pot definir com el conjunt d'activitats i pràctiques que tracten d'**involucrar ciència i societat** a través d'iniciatives que poden ser molt diverses.

Dins el marc de les **STEAMtools**, s'engloba dins el grup de **perspectives**, juntament amb altres STEAMtools; com ara les Controvèrsies Sòcio-Científiques o l'Educació per al Desenvolupament i la Pau.

També són un **bon punt de partida per a iniciar una activitat ABP** orientada a aplicar implicar a l'alumnat en una indagació científica real i actual.

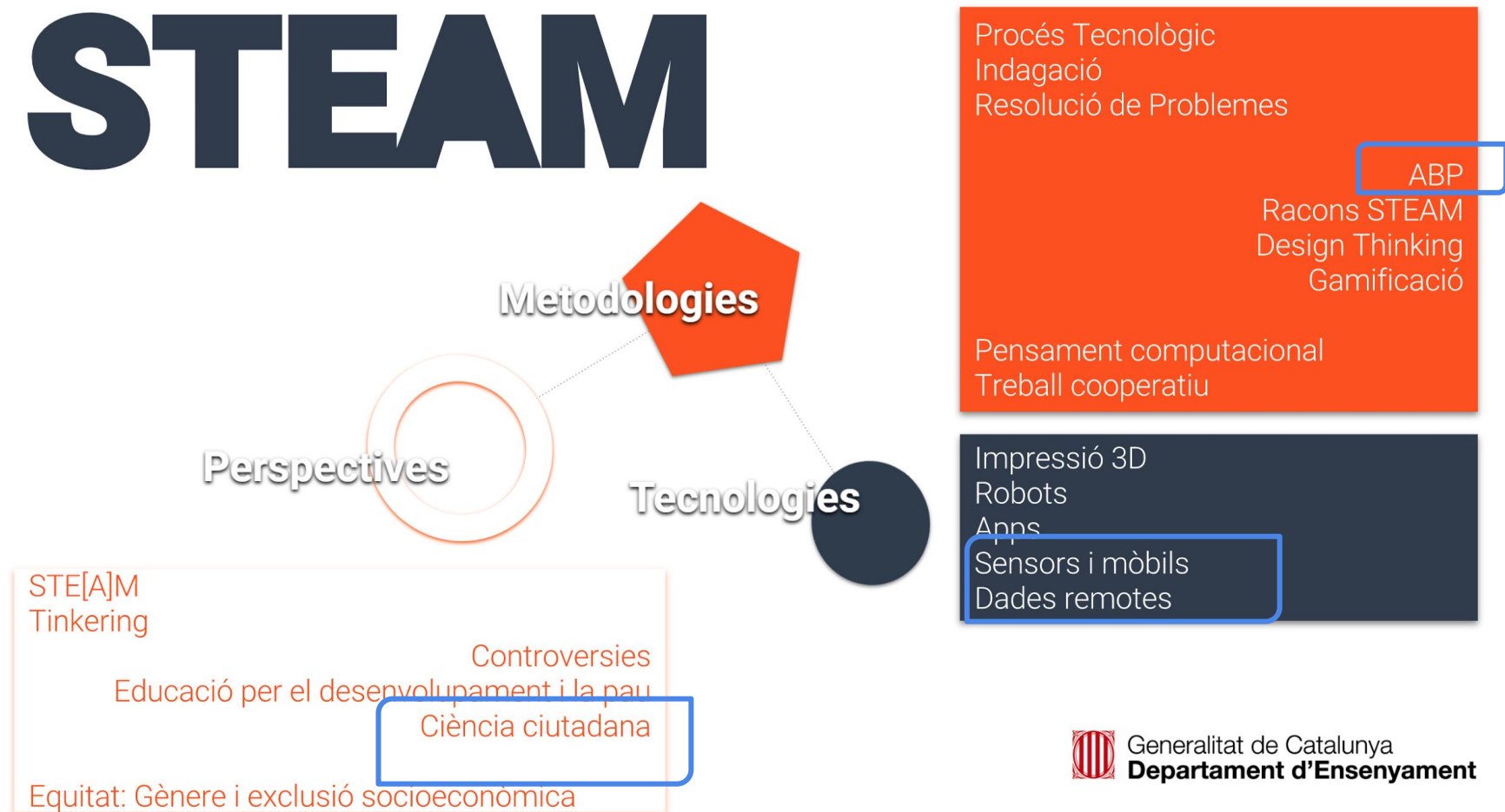
O **fer ús de tecnologies com sensors i mòbils**, dades remotes, apps... necessàries per a la captació i anàlisi de les dades ha treballar durant els projectes.

Context

La ciència ciutadana dins el marc de les STEAMtools

D'altra banda, **permet establir també combinacions i connexions amb altres metodologies** com el **Design Thinking**, la resolució de problemes...

STEAM



Objectius del taller

- Conèixer i entendre què és la Ciència Ciutadana.
- Explorar com fer ciència ciutadana des de l'aula.
- Utilitzar sensors i controladors per obtenir dades de l'entorn, tot desenvolupant el pensament computacional.
- Treballar (matemàticament) dades reals per comprendre el nostre entorn.
- Vincular el desenvolupament d'iniciatives STEAM amb projectes de ciència ciutadana i altres (servei a la comunitat, ...).
- Promoure vocacions científiques i tecnològiques i el pensament crític, entre l'alumnat.

Per començar: què és i com fem Ciència Ciutadana?

La Ciència Ciutadana **es caracteritza principalment per involucrar a l'alumnat** (i a la ciutadania en general) **activament en les diverses etapes d'un projecte científics** real i actual.

D'aquesta manera, s'involucra a l'alumnat en un procés d'indagació científica:



Ciència Ciutadana

Característiques fonamentals:

- Involucren activament a alumnes en diverses tasques i etapes del procés de recerca científica actual i real.
- Generen nous coneixements científics vàlids per a la comunitat científica com qualsevol altre tipus d'investigació, amb les seves limitacions i biaixos.
- Alumnat i Científics professionals, es beneficien de la participació.

Característiques no fonamentals:

- Acostumen a implicar contacte més o menys directe amb un científic o centre de recerca que lidera una recerca puntera en un àmbit.
- Acostumen a implicar l'ús d'instruments o softwares concrets.

Ciència Ciutadana

I, quin n'és l'**objectiu** final?

- Per una banda, l'**empoderament social** de les ciutadanes i ciutadans (alumnat) que fomenti la **participació i presa de decisions** rellevants i conscients dins iniciatives de l'àmbit científicotecnològic; que afecten a la població en general i als reptes socials actuals.
- D'altra banda, **als científics professionals els ha permès minimitzar la inversió d'hores i costos** de les investigacions així com obtenir noves perspectives i un **major impacte social**.

Ciència Ciutadana

En aquest marc social i científic han ressorgit i s'han ampliat el número de propostes de ciència ciutadana.

Alguns **exemples de projectes** de Ciència Ciutadana:

- [Projecte Ciència Ciutadana als Barris](#)
- [Instant Wild](#)
- [Stall Catchers](#)
- ...

Ciència Ciutadana



Ciència on la ciutadania ajuda a **DEFINIR EL PROBLEMA**



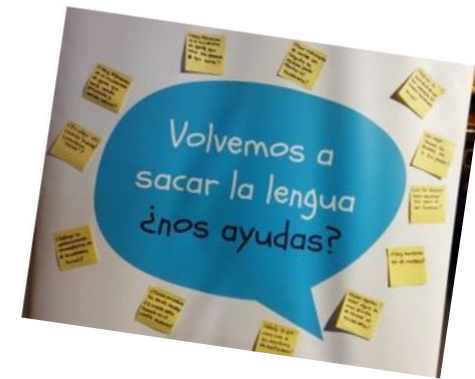
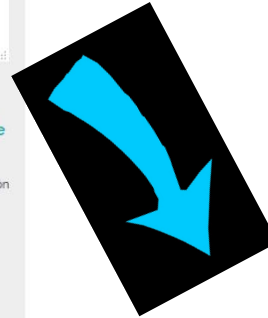
¡Deja tu opinión sobre qué líneas de investigación se deberían priorizar!

En la primera edición de Saca La Lengua analizamos las características del microbioma bucal de adolescentes de 15 años. ¿Qué tipo de microbioma/poblaciones/muestras crees que deberíamos estudiar a partir de ahora, para comparar?

Los científicos proponen 5 líneas de investigación para avanzar en el conocimiento; por favor, ordénalas del 1 al 5 (de más importante 1 a menos importante 5) en función de cuál te parece más interesante y útil para la sociedad.

- ☐ Estudio de la evolución del microbioma en el tiempo de una misma persona para saber si es estable o si hay evolución significativa de su diversidad entre los 15 y 17 años
- ☐ Comparativa entre el microbioma de miembros de la misma familia pero de diferentes edades para saber si el microbioma bucal es estable en el entorno familiar
- ☐ Comparativa del microbioma de personas de la misma edad en mismos ambientes, para saber si el microbioma es estable en una determinada localización geográfica
- ☐ Estudio del microbioma de personas que sufren una enfermedad crónica para saber si tienen algún déficit en el microbioma bucal y si eventualmente se podría paliar. En este caso, te agradeceremos que nos indiques qué enfermedades crees que deberíamos incluir y por qué (opcional).

- ☐ Estudio del microbioma de personas que sufren enfermedades y afecciones bucales para determinar si existe un denominador común en la composición de estos microbiomas e investigar eventuales complementos probióticos para mejorar su salud bucal. En este caso, te agradeceremos que nos indiques qué enfermedades y afecciones bucales crees que deberíamos incluir y por qué (opcional).



RESULTATS per a la 2a

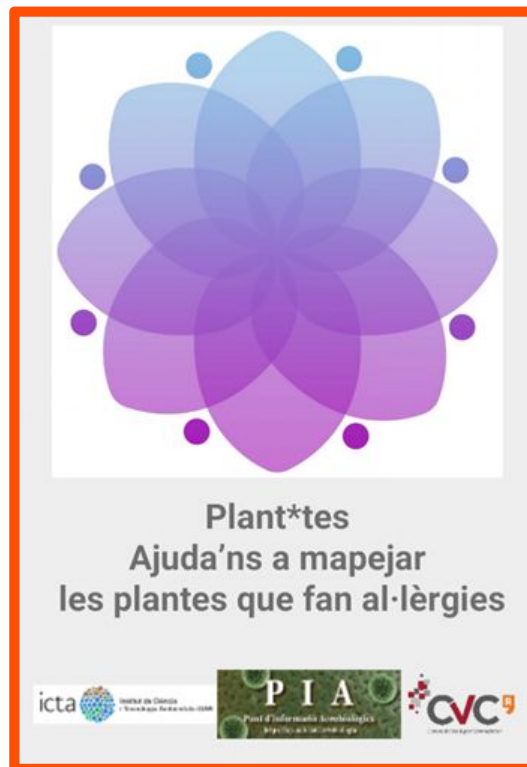
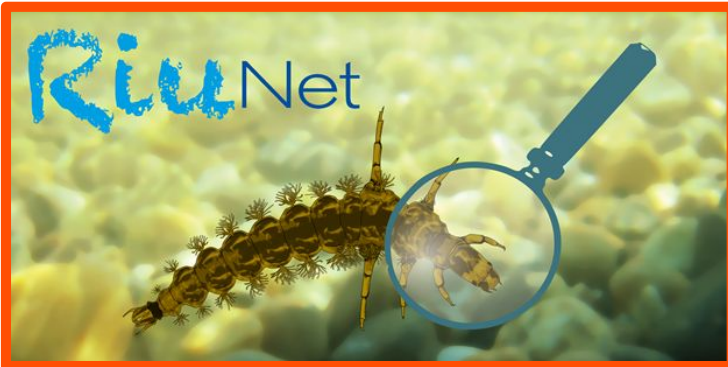
Según los ciudadanos que han participado en nuestra encuesta, desde diferentes ciudades de España, éstas son las líneas de investigación con respecto al microbioma bucal, que deberían ser priorizadas (% de votos):

- Personas con enfermedad crónica (39%)
- Análisis de la evolución del microbioma en el tiempo (22%)
- Personas con afecciones bucales (18%)
- Estabilidad del microbioma por edad y localización geográfica (11%)
- Entorno familiar (10%)

Ciència Ciutadana



Ciència on la ciutadania ajuda a **RECOLLIR DADES**



Ciència Ciutadana



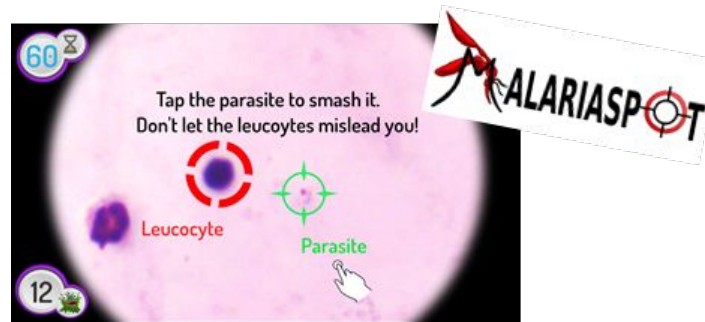
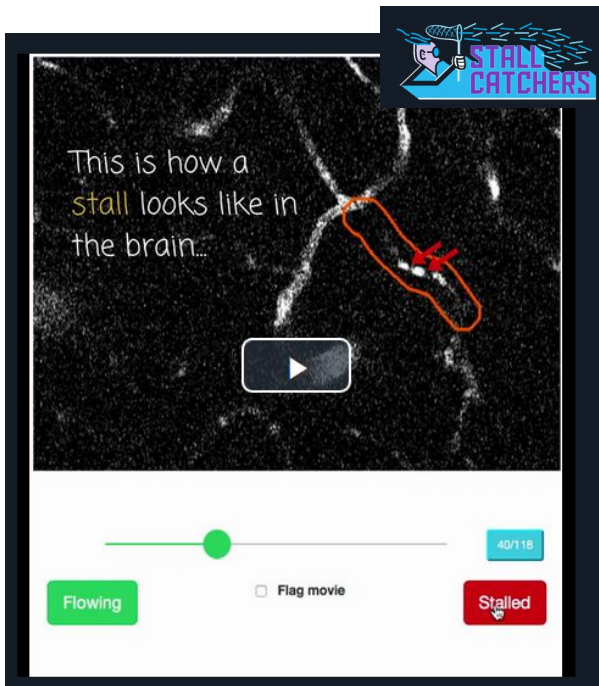
Ciència on la ciutadania ajuda a **RECOLLIR DADES**



Ciència Ciutadana



Ciència on la ciutadania **ANALITZA LES DADES RECOLLIDES**



Ciència Ciutadana



Ciència on la ciutadania PRESENTA RESULTATS



HORA	DIVENDRES, 9 MAIG
9:00-9:30	LLIURAMENT D'ACREDITACIONS
9:30-9:45	INAUGURACIÓ
9:45-10:00	Sis anys de ciència ciutadana marina amb SECOSTA: èxits i reptes (Equip SECOSTA)
10:00-10:15	PLAT.IA: La IA a les platges (IES Moll Vell)
10:15-10:30	Comparació de la biodiversitat de les platges d'Alcúdia i Sa Marina (IES Moll Vell)
10:30-10:45	Estudi de la conductivitat elèctrica i el grau d'humitat de la sorra de Cala Major. Aplicació a la idoneïtat per a la nidificació de tortugues marines (IES JM Llompart)
10:45-11:15	VISITA PÒSTERS
11:15-11:45	DESCANS
11:45-12:00	Contaminació tèrmica simulada d'un port marítim de les Illes Balears (IES Joan Alcover)
12:00-12:15	Estudi de l'impacte antròpic sobre l'ecosistema litoral de tres platges del municipi de Santa Margalida (IES Santa Margalida)
12:15-12:30	Evolució de les praderies de Posidònia i del nivell del mar a la Badia de Pollença (IES Guillem Cifre de Daura)
12:30-12:45	Pedra, paper... o Posidònia! Entrenant una IA per explorar el fons marí (Equip SECOSTA)
12:45-13:00	CLAUSURA
13:00-14:30	"CIÈNCIA PERA TOTHOM"

La proposta: el repte del soroll!

El soroll és una de les principals fonts de contaminació urbana.

- Afecta la salut i el benestar.
- Té impacte sobre persones i ecosistemes.
- Podem mesurar-lo i actuar-hi!

El **repte**: “Sabem com de sorollós és el nostre entorn?”

La proposta: el repte del soroll!

Dinàmica: “Escoltem el nostre entorn”

Què farem?

1.Sortim i ens distribuïm per espais diferents (grups de 3-4)

- Mesurem el nivell de soroll amb una app (NoiseCapture, Decibel X, Sound Meter) o una pla micro:Bit.
- Apuntem: lloc, hora, dB i tipus de soroll.

2.Cada grup recull dades i després les analitzarem conjuntament.

La proposta: el repte del soroll!



Les **dades** recollides...

- les **transformem** en coneixement per respondre a la pregunta original
- ajuden al nostre alumnat a fer-se **noves preguntes**: Per què el soroll és tan variable? Què podem fer per reduir els pics? Afecta a la nostra salut?
- les **visualitzem** per **compartir** les nostres conclusions

La proposta: el repte del soroll!

I des de la mirada **STEAM**?

S — Com mesurar el so i entendre'l.

T — Apps, sensors i eines digitals.

E — Disseny del procés de mostreig.

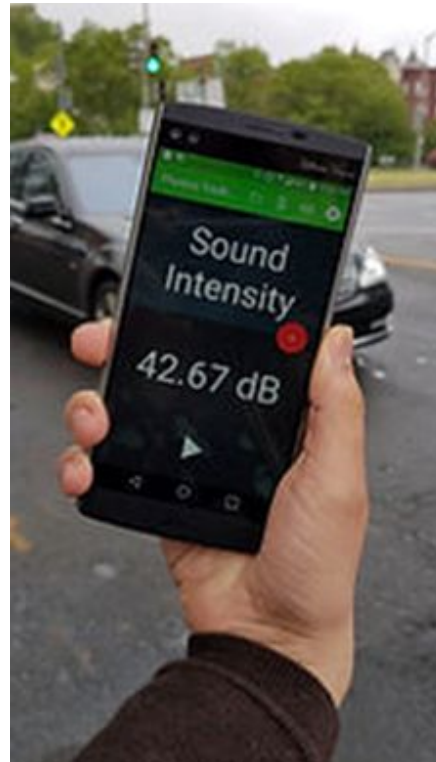
A — Representació i anàlisi visual dels sons.

M — Estadística i tractament de dades.

La proposta: el repte del soroll! **Obtenim dades**

Per obtenir dades útils calen sensors, controladors i visualitzadors

Podem utilitzar sensors comercials o aplicacions que permeten obtenir fàcilment dades en decibels (dB) i comparar-les amb valors estandar.

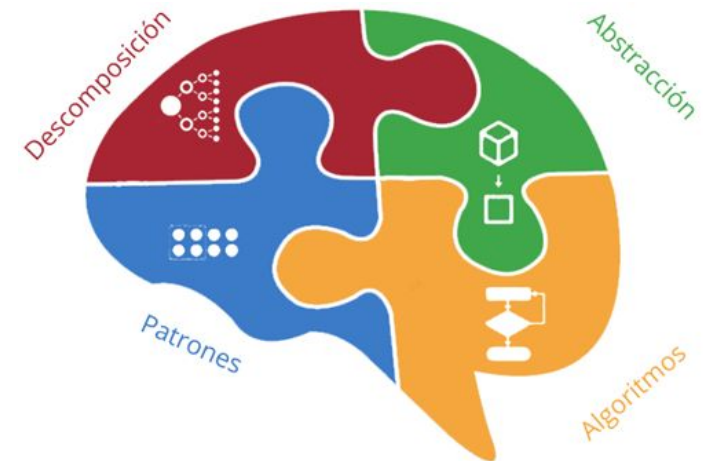
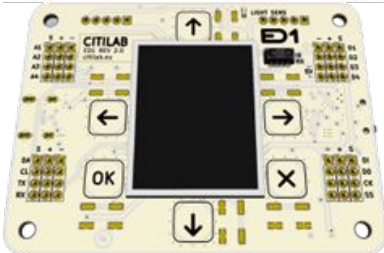
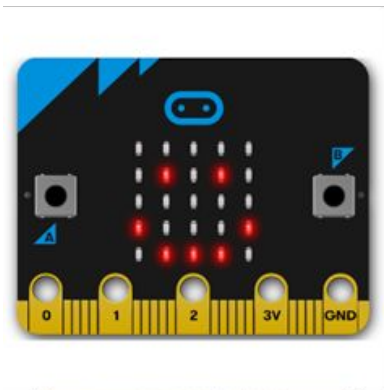


172	L'explosió del volcà Krakatoa .
140 dB	Llindar del dolor segons altres fonts.
130 dB	Avió enlairant-se
120 dB	Motor d'avió en marxa, Llindar del dolor (segons llibre de Física de referència Tipler - Mosca).
110 dB	Concert
100 dB	Trepant elèctric (roca)
90 dB	Trànsit vehicular / Baralla
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
50/60 dB	Aglomeració de gent
40 dB	Conversa
20 dB	Biblioteca
10 dB	Respiració tranquil·la
0 dB	Llindar d'audició

La proposta: el repte del soroll! **Obtenim dades**

Per obtenir dades útils calen sensors, controladors i visualitzadors

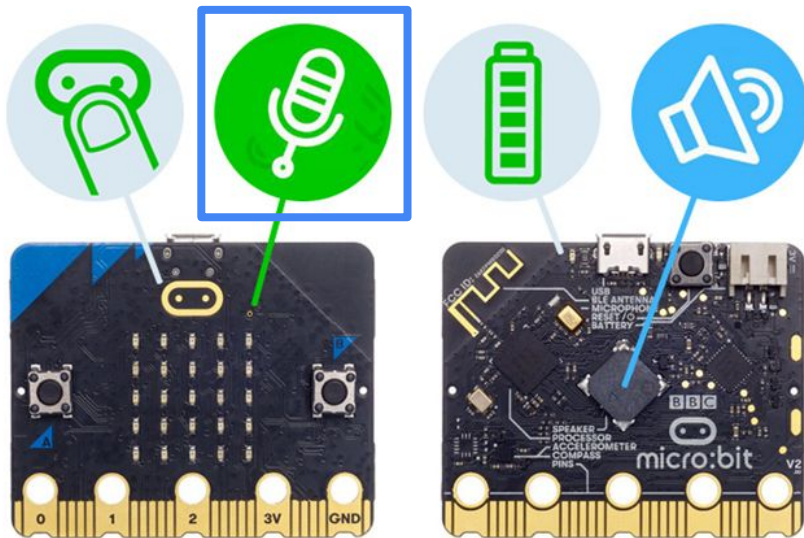
Podem utilitzar plaques controladores programables i sensors senzills. Aixó permet desenvolupar el pensament computacional per crear programes que transformin els senyals elèctrics (bits) generats pels sensors en dades comprensibles i útils.



Les dades que obtindrem són valors producte de la conversió digital dels valors analògics generats pels sensors

La proposta: el repte del soroll! Obtenim dades

Recollim dades amb el micròfon integrat de micro:bit



característiques de micro:bit

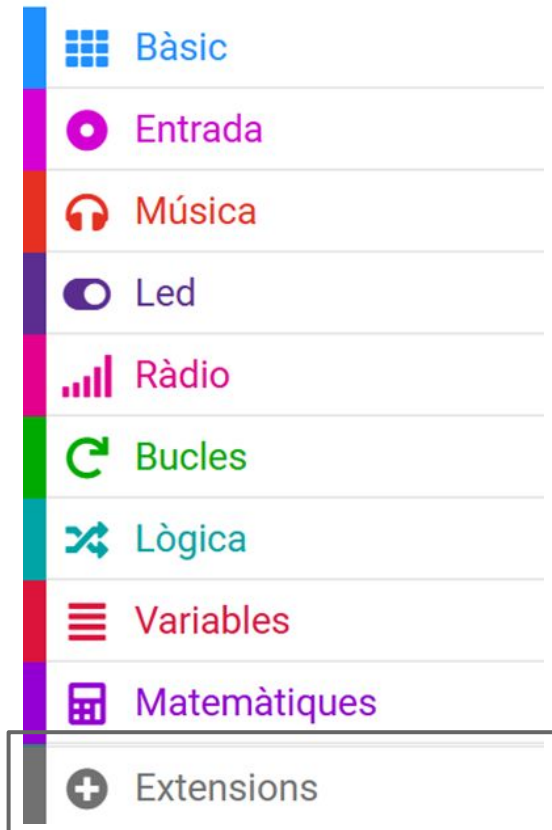


Amb l'entorn de programació **MakeCode** podem recuperar les lectures dels sensors (valors digitals entre 0 i 255)

La proposta: el repte del soroll! **Registre de dades**

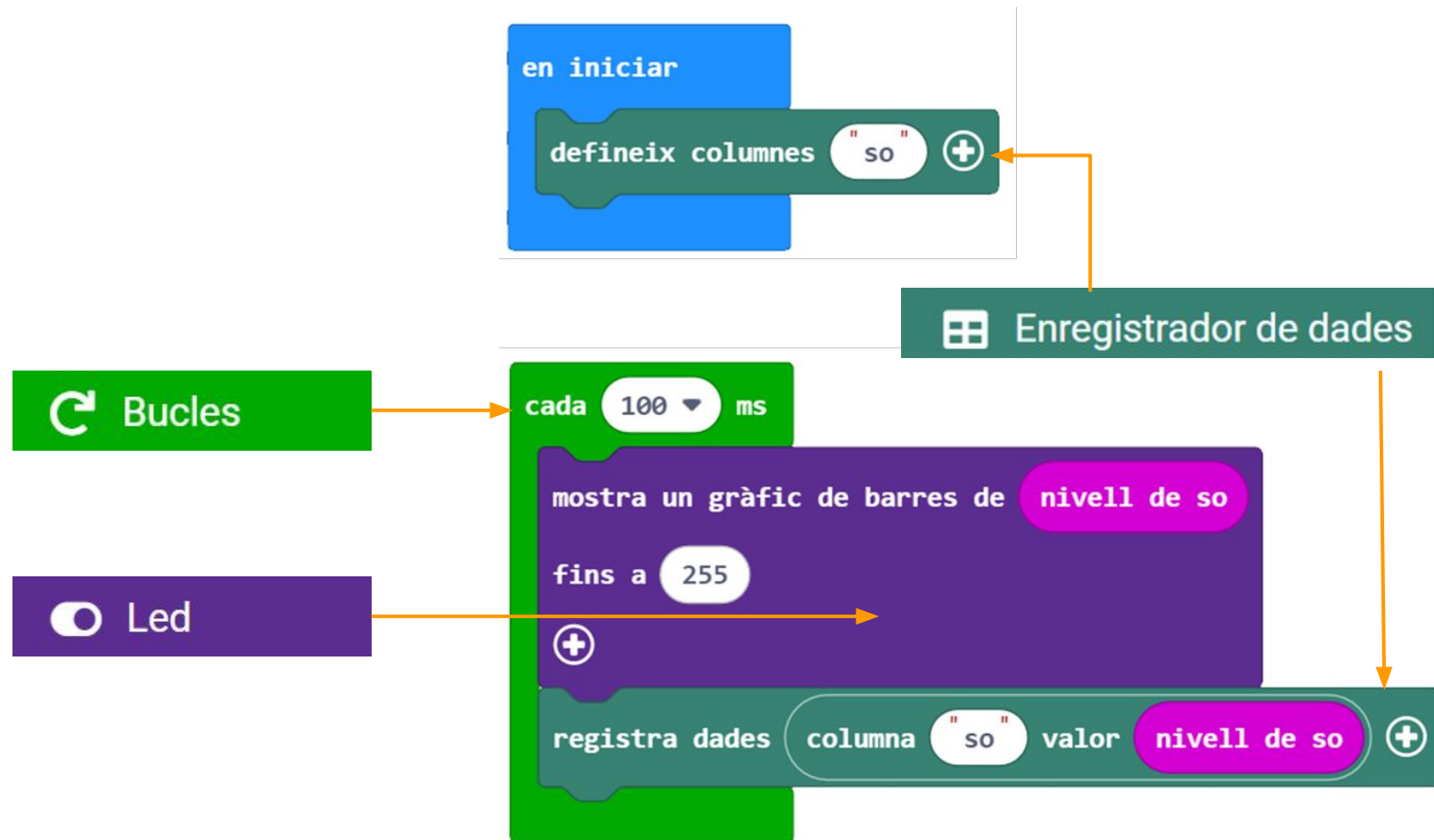
micro:bit té un registrador de dades integrat, que permet fer un seguiment de dades de diversos sensors i entrades.

Per utilitzar-lo amb MakeCode caldrà instal·lar l'extensió **datalogger**.



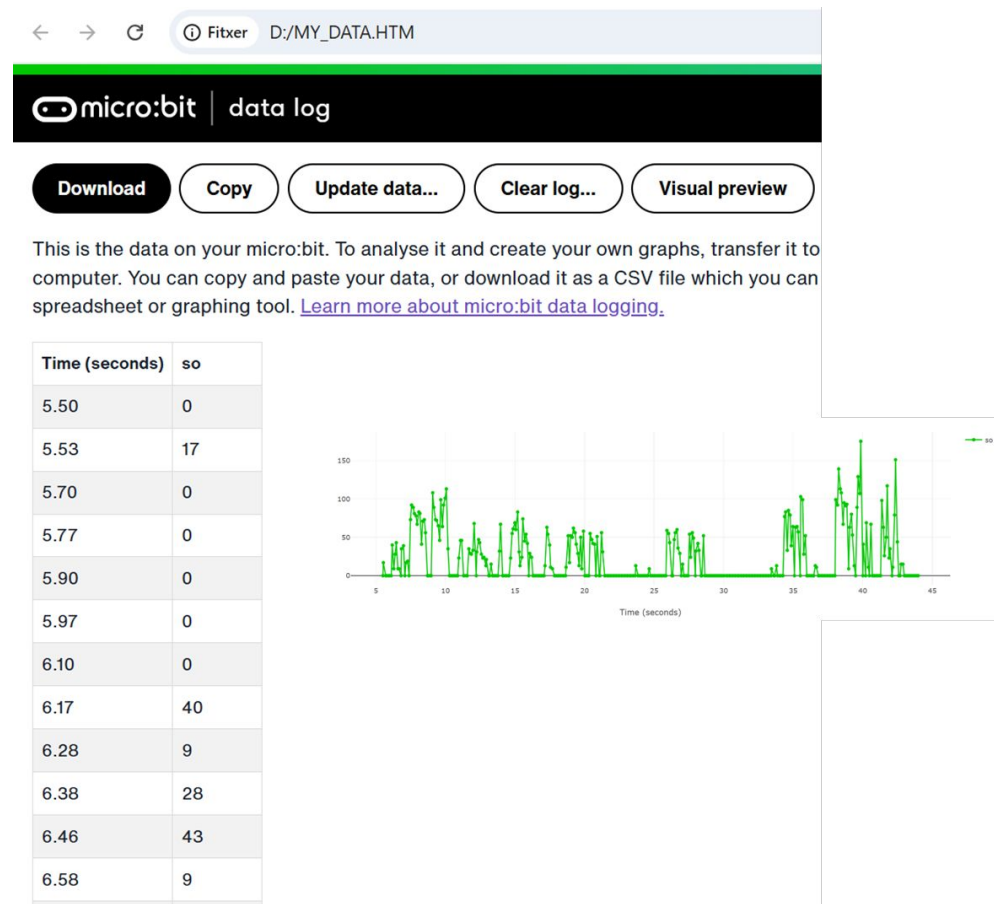
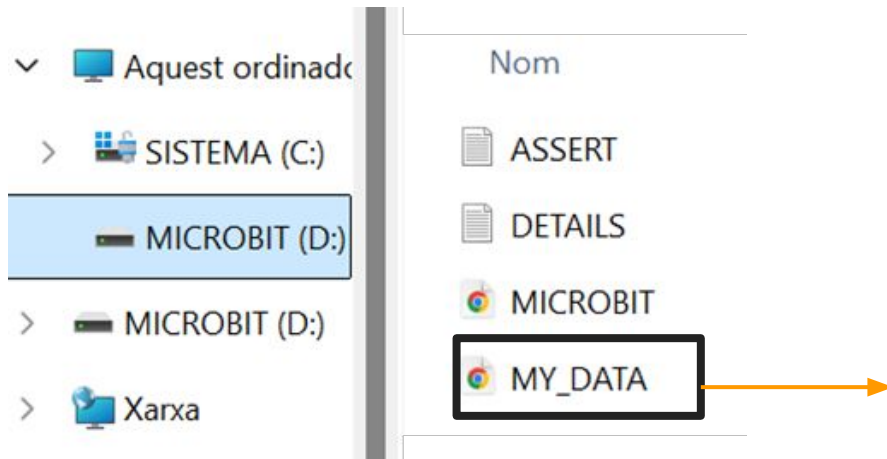
Registre de dades Fem-ho!

Obtinguem el nivell de so mesurat pel micròfon de micro:bit a intervals regulars. Fem que s'encengui un nombre de LED proporcional a la pantalla.

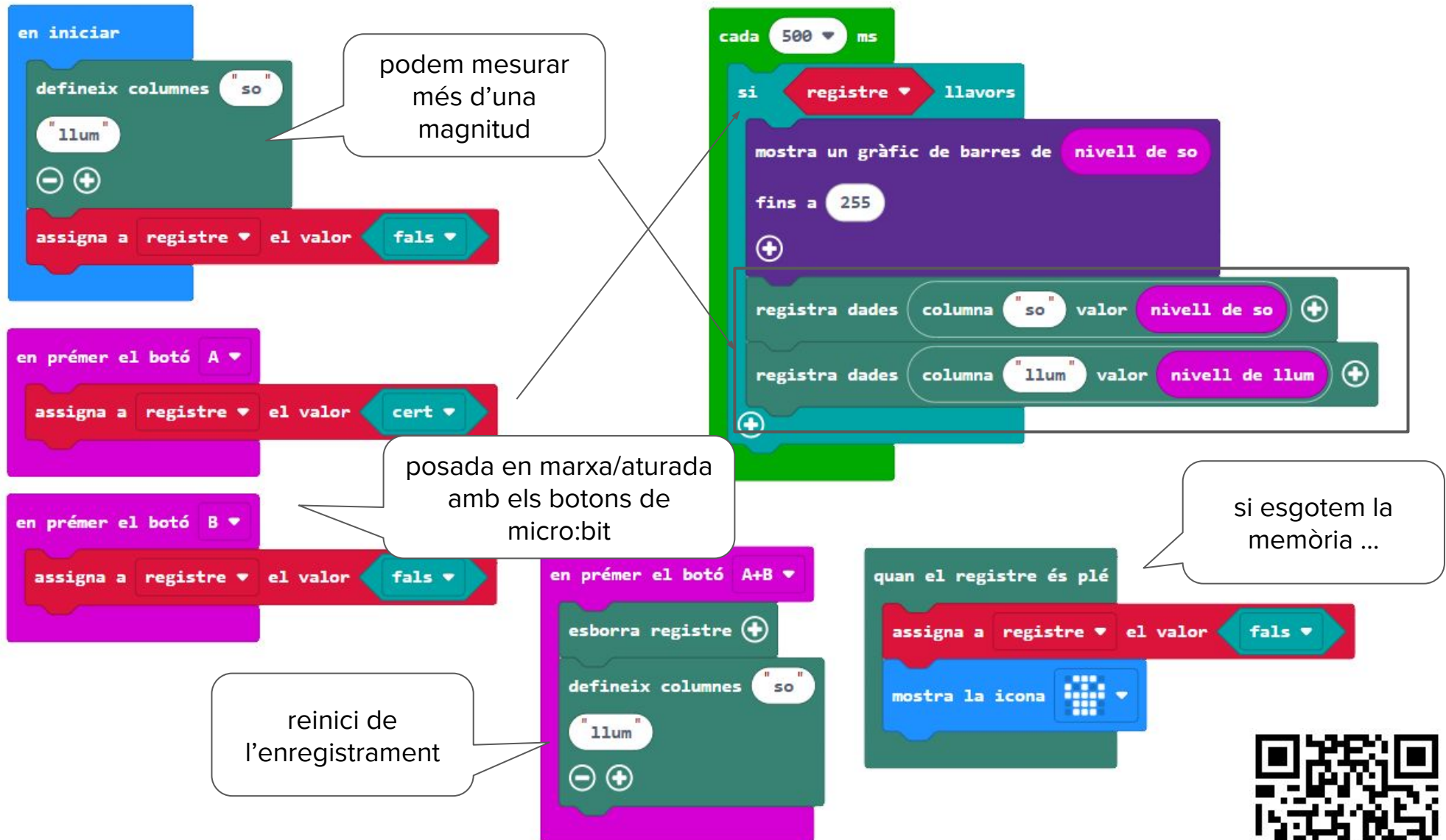


Registre de dades On són les dades obtingudes

En utilitzar l'enregistrador de dades de micro:bit es crea un arxiu MY_DATA.html que conté les dades obtingudes. El podem obrir amb el navegador.



Registre de dades Millorem-ho



[recupera el programa](#)



Registre de dades Temporitzem l'enregistrament

L'estratègia del comptador

```
en iniciar
  defineix columnes "so"
  "llum"
  - +
  assigna a registre el valor fals
```

```
en prémer el botó A
  assigna a registre el valor cert
  assigna a comptador el valor 0
```

```
en prémer el botó A+B
  esborra registre +
  defineix columnes "so"
  "llum"
  - +
```

```
quan el registre és plé
  assigna a registre el valor fals
  mostra la icona [icon]
```

```
cada 500 ms
  canvia comptador en 1
  si registre i comptador ≤ llavors
    mostra un gràfic de barres de nivell de so
    fins a 255
    +
    registra dades columna "so" valor nivell de so +
    registra dades columna "llum" valor nivell de llum +
  si no
    assigna a registre el valor fals
    +
```

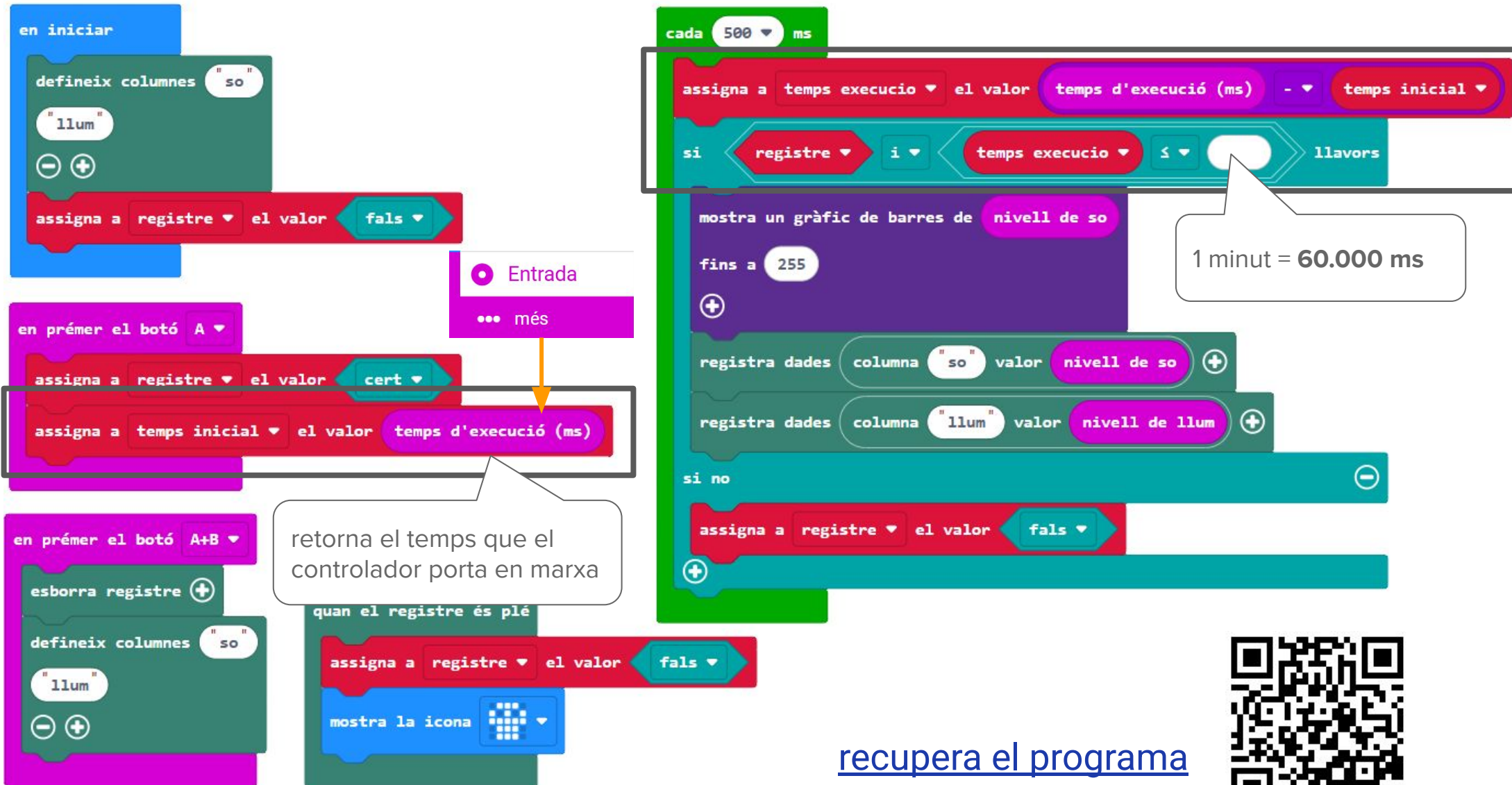
1 minut = 60.000 ms
 $60.000 \text{ ms} / 500 \text{ ms} = 120$

[recupera el programa](#)



Registre de dades Temporitzem l'enregistrament

Consulta periòdica del rellotge del microcontrolador



Registre de dades Recuperem i exportem les dades

Fitxer D:/MY_DATA.HTM

micro:bit | data log

Download Copy Update data... Clear log... Visual preview

This is the data on your micro:bit. To analyse it and create your own graphs, transfer it to your computer. You can copy and paste your data, or download it as a CSV file which you can import into a spreadsheet or graphing tool. [Learn more about micro:bit data logging.](#)

Time (seconds)	so	llum
7.27	35	
7.31		97
7.79	0	
7.80		124
8.27	103	
8.28		139
8.79	0	
8.80		114
9.27	105	
9.28		108
9.77	75	
9.78		146
10.27	80	
10.28		145
10.77	113	
10.78		91

Perquè el registre s'actualitzi a la pantalla de l'ordinador hem de desconectar i connectar la nostra microbit del port USB i esperar uns instants.

Podem copiar les dades directament en un full de càlcul nou

CSV, *Comma Separated Value*: format d'arxiu que emmagatzema les dades separades per comes (optimització de memòria)
Amb un full de càlcul podem separar en columnes definint l'element separador (coma)



Autoguardado

Archivo Inicio Insertar Dibujar Dis

Pegar

Portapapeles

Fuente

	A	B
1	Time (seconds),so,llum	
2	7.27,35,	
3	7.31,,97	
4	7.79,0,	
5	7.80,,124	
6	8.27,103,	
7	8.28,,139	
8	8.79,0,	
9	8.80,,114	
10	9.27,105,	
11	9.28,,108	
12	9.77,75,	
13	9.78,,146	
14	10.27,80,	
15	10.28,,145	
16	10.77,113,	
17	10.78,,91	
18	11.29,0,	
19	11.30,,24	

docs.google.com/spreadsheet

microbit

Fitxer Edita Mostra Insereix Format Dade

100%

	A	B	C
1	Time (seconds)	so	llum
2	7.27	35	
3	7.31		97
4	7.79	0	
5	7.80		124
6	8.27	103	
7	8.28		139
8	8.79	0	
9	8.80		114
10	9.27	105	
11	9.28		108
12	9.77	75	
13	9.78		146
14	10.27	80	
15	10.28		145
16	10.77	113	
17	10.78		91
18	11.29	0	
19	11.30		24
20	11.77	21	
21	11.78		0
22	12.27	118	

La proposta: el repte del soroll!

La Neteja de Dades: Com detectar errors crítics (outliers) i aplicar el pensament crític abans de calcular res.

La Mitjana Menteix? Per què el valor mitjà és insuficient i com la dispersió (el rang i la desviació) revela la veritable història del soroll al pati.

De 0 a 255 Utilitzarem els Quartils per definir objectivament què significa "soroll alt" o "soroll baix" al nostre centre, sense necessitat d'una conversió complexa a decibels.

Visualització Eficaç: Idees per representar les dades de soroll en Mapes de Calor i Gràfics de Línies que permetin als alumnes treure conclusions ràpides i efectives.

La proposta: el repte del soroll!

La Neteja de Dades:

Temps Transcorregut	Mesura (Valor Micro:bit)
0:00	90
0:30	110
1:00	125
1:30	80
2:00	60
2:30	25
3:00	105
3:30	115
4:00	140
4:30	220
5:00	95

La proposta: el repte del soroll!

Temps Transcorregut	Mesura (Valor Micro:bit)	Notes del Context* (Per als docents)
0:00	90	Silenci relatiu de l'aula
0:30	110	Un alumne obre la porta
1:00	125	Un grup comença a parlar animadament
1:30	80	Torna a baixar el to de la conversa
2:00	60	Moment de tranquil·litat
2:30	25	Valor sospitos! (algú va tapar el micròfon?)
3:00	105	Conversa normal
3:30	115	Soroll de fons constant
4:00	140	Pic curt (una cadira que es mou)
4:30	220	OUTLIER! (un crit o una porta que es tanca amb força)
5:00	95	Tornant al soroll de fons

* dades aproximades generades amb IA

La proposta: el repte del soroll!

La Mitjana Menteix?

Podem calcular la mitjana de les vostres dades al full de càlcul (Funció =AVERAGE(rang))

Amb les dades anteriors (sense el 25) obtinc una mitjana de 114. Quina conclusió en podem treure?

=average(A1:A11)		
	B	C
90		
110	Mitjana=	114
125		
80		

La proposta: el repte del soroll!

Com podem trobar una mesura que sigui resistent als pics (al 220) i que ens digui quin és el soroll realment típic? La Mitjana no serveix. Necessitem trobar el centre de la massa de les dades. Aquí és on entren els **Quartils**.

La proposta: el repte del soroll!

Un **quartil** és un dels tres valors que divideix un conjunt de dades ordenades en quatre parts iguals. Aquesta eina ens permet descartar els extrems i **centrar-nos en la realitat del 50%** de l'activitat.

The screenshot shows a spreadsheet application with a menu open for sorting data. The data in column A is as follows:

	A	B	C
1	90		
2	110	Mitjana=	114
3	125		
4	80		
5	60		
6			
7	105		
8	115		
9	140		
10	220		
11	95		
12			

The menu options are:

- Ordena un full
- Ordena un interval
- Crea un filtre
- Crea una visualització Agrupa per
- Crea una visualització de filtre
- Afegeix un control de filtre
- Protegeix els fulls i els intervals
- Intervals amb nom
- Funcions amb nom
- Ordena l'interval aleatòriament

The sub-menu for 'Ordena un interval' is open, showing the following options:

- Ordena l'interval per la **columna A** (De la A a la Z)
- Ordena l'interval per la **columna A** (De la Z a la A)
- Opcions avançades d'ordenació de l'interval

La proposta: el repte del soroll!

La **mediana**: És el punt central de totes les dades. El 50% del temps estem per sota d'aquest valor, i el 50% per sobre. (Funció =MEDIAN(rang))

Amb les dades de l'exemple:

El soroll central (la Mediana) és **107.5**. Aquest valor és més robust i representatiu del nostre soroll habitual que la Mitjana de 114."

La proposta: el repte del soroll!

Els Quartils. El Límits de la tranquil·litat

És el centre de la meitat inferior de les dades. Marca el límit de la nostra zona de Tranquil·litat (el 25% més baix).

Càlcul: Busquem el valor central de les primeres 5 dades (60, 80, 90, 95, 105)(Funció =MEDIAN(rang))

$Q1 = 90$ i $Q3 = 125$

Interpretació: La nostra **zona de Tranquil·litat** és qualsevol mesura ≤ 90 i Qualsevol soroll ≥ 125 ja pertany a la nostra **zona d'Alerta**. Aquí és on es troba el pic de 220.

La proposta: el repte del soroll!

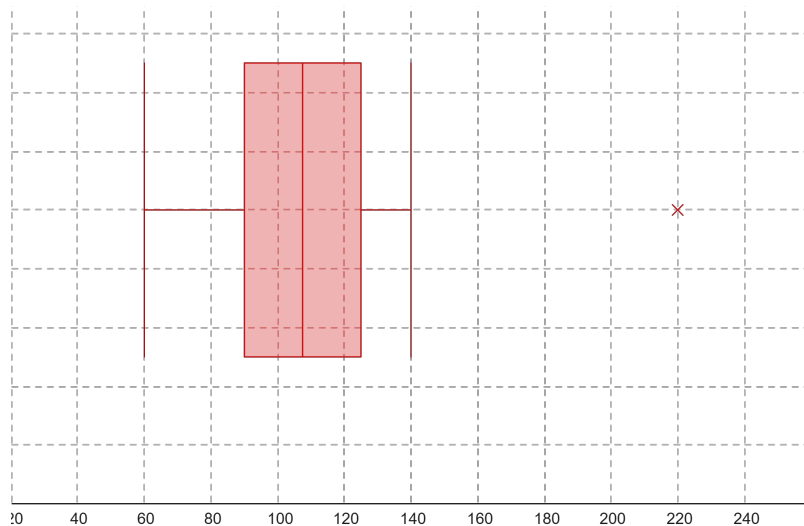
Interpretació: La nostra **zona de Tranquil·litat** és qualsevol mesura ≤ 90 i Qualsevol soroll ≥ 125 ja pertany a la nostra **zona d'Alerta**. Aquí és on es troba el pic de 220.

Els quartils ens demostren que el nostre **Soroll Típic** (el 50% central) se situa entre 90 i 125. Aquest és l'interval que hem de mirar per dissenyar solucions efectives per a la nostra vida diària.

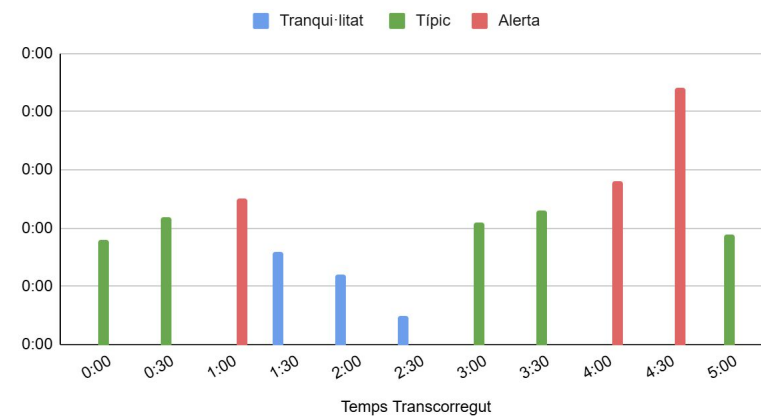
La proposta: el repte del soroll!

Visualització de les dades

Element	Valor de Micro:bit
Mínim	60
Q1	90
RIQ Inferior (Q1-Min)	30
Caixa Central (Q3-Q1)	35
RIQ Superior (max-Q3)	15
Màxim	140



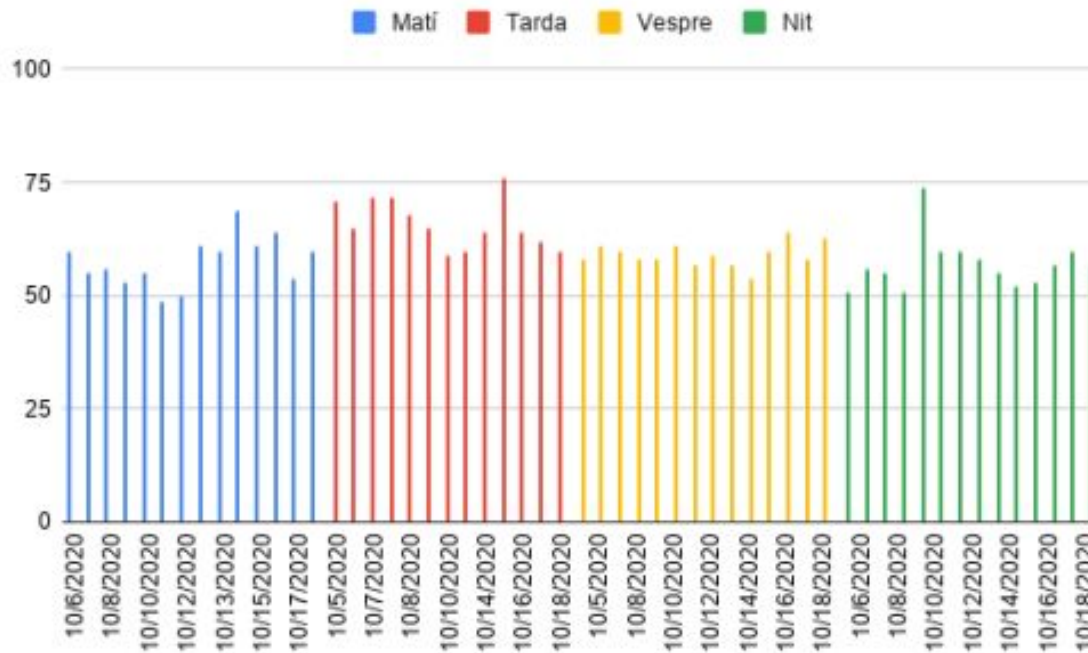
Mesura (Valor Micro:bit), Tranqui·litat , Alerta i Crític



La proposta: el repte del soroll!

Sèries temporals

Anàlisi corresponent al Centre de Rubí



	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%

El soroll i com afecta la nostra salut

Col·legi Regina Carmeli
Guanyador 12a edició concurs Planter 2021

La proposta: el repte del soroll!

Role play

Dibuixa tres rètols grans a terra:
Tranquil·litat, Típica, Alerta.

Donar a cada alumne una targeta amb una
de les 10 dades de soroll.

Demana'ls que es col·loquin a la zona
corresponent.

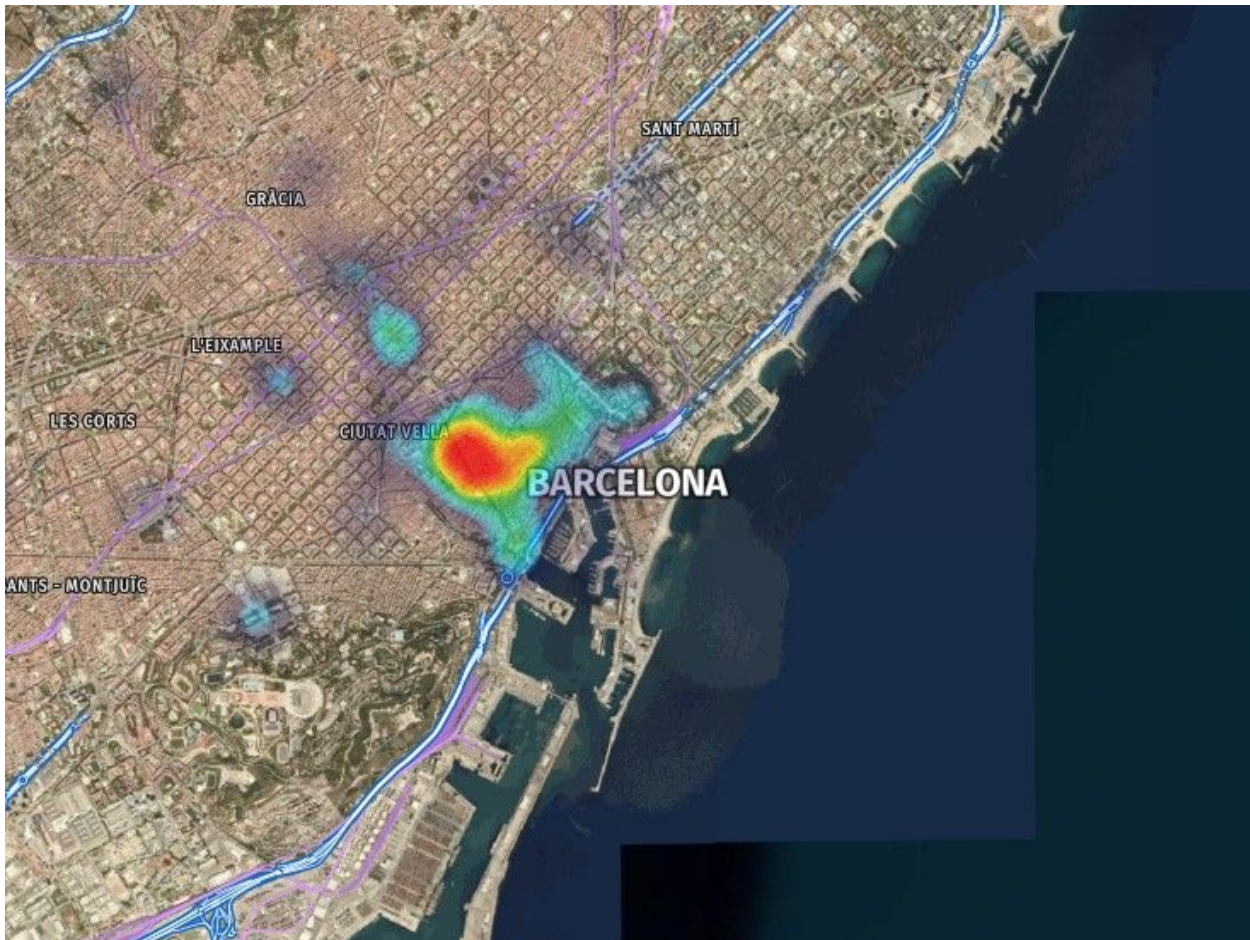
El grup forma un **histograma humà**. La
columna més alta és la **Zona Típica**,
demostrant que la majoria del soroll es
concentra allà, i que el **pic de 220** queda
com una sola persona a la Zona d'Alerta.



Autora: Eugenia Torres Martín

La proposta: el repte del soroll!

Instamaps



Mapa de concentració de dades preses, generat a partir de les dades obtingudes a la Barcelonada '20

[Guia](#) creació mapa

La proposta: el repte del soroll!

Instamaps



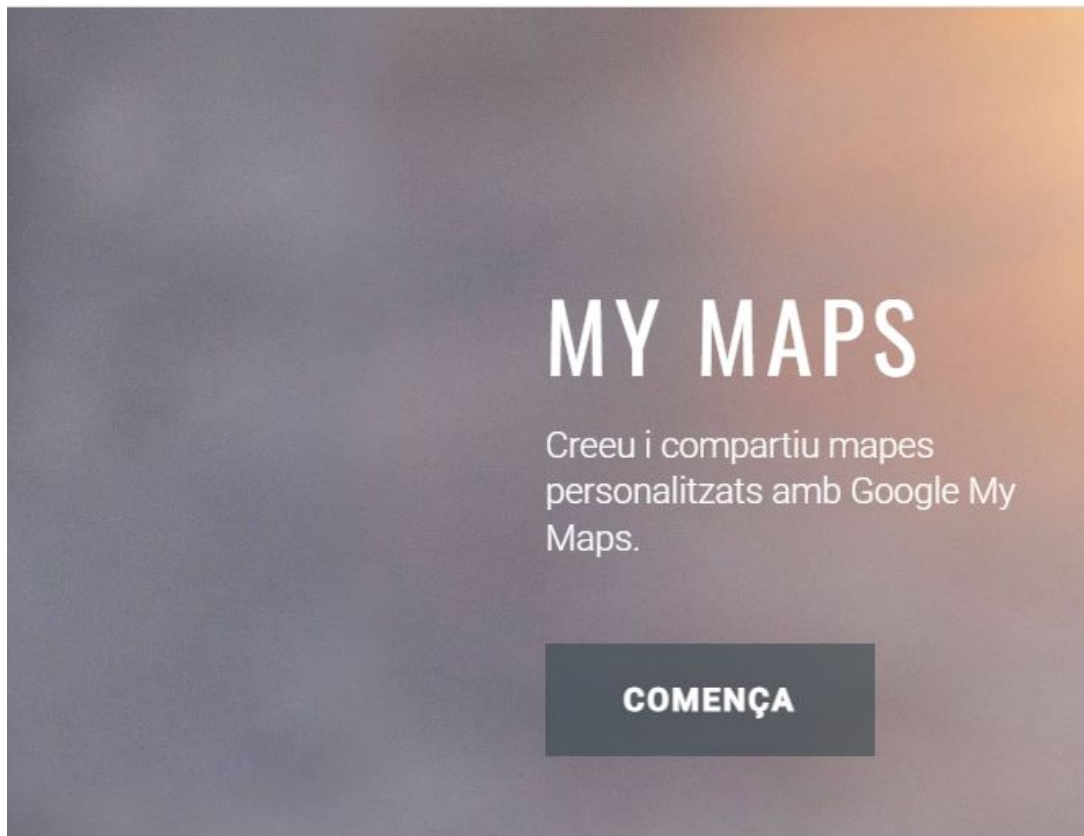
Mapa de contaminació acústica, generat a partir de les dades obtingudes a la Barcelonada '20

[Guia](#) creació mapa

La proposta: el repte del soroll!

Google My Maps

≡ Google Maps



Mapa de concentració de les dades preses.

[Guia](#)

La proposta: el repte del soroll!

VídeoMAT



**Trobarem el proper any
més proceccionària als
boscós de Lladurs?**

Escola Lladurs
Lladurs (Lleida)
vídeoMAT 2022

Més enllà de la proposta: el repte del soroll!

A l'aula, amb el vostre alumant: podeu dissenyar un mini projecte (ABP)

En petits grups:

- Definim el context o repte.
- Redactem i compartim els objectius d'aprenentatge.
- Seqüenciem activitats de recollida i anàlisi de dades.
- Elaborem un producte final o servei a la comunitat. I/o compartim o col·laborem aportant dades en projectes.

Més enllà de la proposta: el repte del soroll!



Plataformes on compartir dades:

- NoiseCapture Community
- Sons al carrer (Catalunya)
- Observadors del Canvi Global

Objectiu:

- Contribuïm **a la recerca real!**

Més enllà de la proposta: el repte del soroll!

Altres projectes que podem desenvolupar, que connecten ciència i compromís

- Mapa sonor del barri.
- Campanya “Silenci al pati!”.
- Disseny d'espais tranquils a l'escola.

Objectiu:

- Enfatitza el valor social i comunitari: fer ciència amb propòsit.

Materials de consulta

- Enllaç als [materials](#) sobre l'STEAMtool Ciència Ciutadana
- Enllaç als [materials](#) sobre l'STEAMtool de Sensors
microbit. org. [Captació de so](#) - [Registre de dades](#)

Molta ciència! I moltes gràcies!



Programa STEAMcat
Impuls de les vocacions científiques,
tecnològiques, en enginyeria i en matemàtiques



**Generalitat
de Catalunya**