

# Llibreta de les motxilles 50/50

Idees i recursos per  
utilitzar els aparells  
de mesura



**Diputació  
Barcelona**

Àrea d'Acció Climàtica  
i Transició Energètica

Redacció de l'actualització de la Llibreta:  
Sílvia Llimós, Míriam Romero i Enric Coll  
(Oficina tècnica d'educació i promoció ambiental de la  
Diputació de Barcelona)

Sandra Bernal i Estel Homs  
(Anthesis Lavola)



Publicació:  
Oficina tècnica d'educació i promoció ambiental  
Gerència de Serveis de Medi Ambient  
Àrea d'Acció Climàtica i Transició Energètica  
Diputació de Barcelona

Contacte del projecte:  
<https://www.diba.cat/web/mediambient/educacio-50/50>  
[otepa.5050@diba.cat](mailto:otepa.5050@diba.cat)

El projecte 50/50 forma part del suport a les Comunitats energètiques escolars i l'Oficina d'impuls a les comunitats energètiques de la Diputació de Barcelona. Amb el suport de:



Barcelona, juny del 2024

## Índex

---

1. Passa-t'ho bé estalviant energia

2. Ordeneu els aparells de mesura

3. El termòmetre

ACTIVITAT 1. TEMPERATURA DE CONFORT

ACTIVITAT 2. QUINA CALOR QUE FAIG!

4. El luxímetre<sup>1</sup>

ACTIVITAT 3. M'HI VEIG DE LUXE!

ACTIVITAT 4. A LA RECERCA DE LA LLUM

5. El wattímetre d'endoll

ACTIVITAT 5. El consum fantasma

ACTIVITAT 6. QUANTA ENERGIA GASTEM?

6. Explica'ns què has fet amb els aparells?



50%





## 1. Passa-t'ho bé estalviant energia

Les **motxilles 50/50** són un recurs educatiu del projecte 50/50 on hi trobaràs diversos aparells de mesura que t'ajudaran a conèixer el consum d'energia de la teva escola o institut. La motxilla 50/50 també està dissenyada per ser utilitzada a qualsevol escola, de manera autònoma.

Amb aquesta llibreta En aquesta llibreta trobaràs activitats organitzades en ordre de complexitat creixent i, algunes idees per fer-te més fàcil l'ús dels aparells de mesura: el termòmetre, el luxímetre i el wattímetre.

Els aparells de mesura, ens permet mesurar un fenomen del nostre entorn de forma metòdica i objectiva! Estan pensats per reaccionar d'una forma determinada davant d'un fenomen concret i ens permeten extraure informació en forma de dades que podem analitzar. Per interpretar les dades, és imprescindible conèixer en quina unitat de mesura estan expressades, per exemple, les unitats de mesura de longituds i distàncies us són ben conegudes, el metre, i les seves variacions, el quilòmetre que fem servir per a distàncies més llargues, i, el centímetre i mil·límetre que utilitzem per a mesures més petites. Amb els vostres coneixements i una mica d'intuïció segur que podreu esbrinar quines són les unitats de mesura dels aparells que tenim a les motxilles.

**A la meva escola estem preocupats per la crisi climàtica i hem decidit passar a l'acció.**



## 2. Ordeneu els aparells de mesura

A continuació, relacioneu l'aparell de mesura amb el seu nom i les seves unitats.



Serveix per mesurar la  
quantitat de llum.



Serveix per mesurar la  
temperatura.



Serveix per mesurar el  
consum dels aparells electrònics.

**TERMÒMETRE**

Watts  
(W)

**WATTÍMETRE**

Graus  
Celsius  
(°C)

**LUXÍMETRE**

Luxs  
(lx)

**Ben fet!** Per poder comparar les dades de diferents parts del món s'ha instaurat un sistema de mesura internacional comú anomenat Sistema Internacional d'Unitats.

### 3. El termòmetre



Amb el termòmetre podreu saber la temperatura, en graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), dels diferents espais de l'escola i la podreu comparar amb la temperatura exterior.

Treballant les dades podreu reflexionar sobre possibles estratègies per a poder aconseguir una temperatura de confort estalviant energia.

#### Observacions sobre el seu funcionament

Un cop col·locada la pila ja podem procedir a efectuar les mesures.

- Compte amb les interferències! Cal situar-lo en una zona lluny de la finestra o d'una font de calor com el radiador.
- Inclou una sonda que ens permet fer dues lectures alhora, per exemple dins i fora de la classe, al visor hi apareixen dos valors in/out.
- El podem deixar en un espai fix o moure'l per agafar registres de diferents espais.
- Permet saber el màxim i mínim registrat tant interior com exterior.

Al quadre teniu els valors de referència per fer les mesures.<sup>1</sup>

Amb el termòmetre podeu fer activitats com:

**Activitat 1: Temperatura de confort.**

**Activitat 2: Quina calor que faig!**

L'estiu:  $27^{\circ}\text{C}$ .

L'hivern:  $19^{\circ}\text{C}$ .

La humitat relativa: 30 %

---

<sup>1</sup> Valors extrets del Reial Decret llei 14/2022, de mesures de sostenibilitat econòmica en l'àmbit d'eficiència energètica i de reducció de la dependència energètica del gas natural (BOE, núm. 184, de 2 d'agost de 2022).



## ACTIVITAT 1. TEMPERATURA DE CONFORT

A l'escola hi tenim temperatures diverses segons la zona, el moment del dia o l'època de l'any... Us proposem fer una investigació a les diferents aules i espais de l'escola per descobrir si la temperatura és adequada i confortable. Per fer-ho, mesureu la temperatura als diferents espais i recolliu l'opinió de les persones presents fent una breu enquesta.

Apunteu les dades a la taula següent:

**Data:**

**Hora:**

**Classe:**

**Temperatura exterior:**

Espai	Temperatura (°C)	Finestres obertes (si/no)	Enquestes als usuaris		
			Calor	Temperatura adient	Fred

Podeu continuar investigant repetint les mesures, en altres moments del dia, en altres dies...

### REFLEXIONEU...

- A l'aula hem d'estar a 19°C a l'hivern i a 27°C a l'estiu, creieu que tota l'escola ha d'estar a la mateixa temperatura? Per exemple, el gimnàs? I els passadissos? Per què?
- Investiga quina gestió es fa de la calefacció al centre educatiu. Saps si a l'escola teniu la calefacció encesa tot el dia?
- Quan és hivern i ja tenim la calefacció en funcionament, quan tenim calor a l'aula, hem d'obrir les finestres? Quina podria ser una mesura millor?
- Quines altres mesures podeu fer per reduir l'ús de la calefacció o de l'aire condicionat a l'escola?





## ACTIVITAT 2. QUINA CALOR QUE FAIG!

Per començar, sabríeu dir maneres d'escalfar un espai tancat?

.....

.....

Una de les maneres és la nostra presència, cadascú de nosaltres emet calor. Us proposem un petit experiment per comprovar-ho!

Què necessitem?

- Dues aules de l'escola properes i de característiques semblants.
- Un termòmetre.
- Paper i llapis.
- Passos a seguir:

Seleccioneu les dues aules de l'escola on fareu l'experiment. L'ideal seria que fos l'aula del vostre costat, és important que en una de les aules no hi hagi ningú!

Abans de començar classe, agafeu el termòmetre i anoteu la temperatura en un punt (intenteu que sigui, més o menys, el mateix lloc a les dues aules: al centre de la classe, al costat de la pissarra...).

Aneu a la vostra aula i feu la classe que us toqui en aquell moment.

Quan hagi acabat la classe, repetiu la mesura la temperatura al mateix punt i compareu les dues temperatures.

Apunteu les dades a la taula següent:

Aula 1		Aula 2	
Hora	Temperatura (°C)	Hora	Temperatura (°C)

### REFLEXIONEU...

- La temperatura és igual als dos espais?
- A quina de les dues aules ha augmentat més la temperatura?
- A quina temperatura estem nosaltres aproximadament?
- Així doncs, les persones escalfem?



## 4. El luxímetre



El luxímetre Permet quantificar la intensitat de llum (luminància) que hi ha en un espai en un moment concret.

Si sabem els luxs que hi ha en una aula, en un passadís o al gimnàs, podreu valorar si amb la llum natural teniu prou il·luminació per a desenvolupar l'activitat que voleu fer amb total garantia de confort i seguretat, o si, per altra banda, necessiteu engegar els llums.

### Observacions sobre el seu funcionament

- Depenent de la quantitat de llum l'escala s'haurà d'adaptar, normalment col·locarem el botó a la posició dels 2000lx.
- La mesura s'ha de prendre horitzontal al pla de treball. A les aules posarem el luxímetre a sobre una de les taules i als passadissos el posarem a terra.
- A l'hora de fer les mesures cal obrir la tapa i intentar no fer ombres al sensor.

Valors de referència per fer les mesures:<sup>2</sup>

#### Segons l'espai:

- Auditori i sales esportives: 300 lux.
- Aules: entre 300 i 500 lux
- Laboratori i biblioteca: 500 lux.
- Passadissos i escales: 150 lux
- Lavabos: 200 lux

Amb el luxímetre podem investigar la qualitat de la llum del centre educatiu, per fer-ho us proposem les següents activitats:

**Activitat 3: M'hi veig de luxe!**

**Activitat 4: A la recerca de la llum.**

---

<sup>2</sup> Valors extrets de *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación CENTROS DOCENTES, IDAE, 2020*



### ACTIVITAT 3. M'HI VEIG DE LUXE!

#### Sempre en tenim prou amb la llum natural?

Us proposem fer una investigació per respondre a aquesta pregunta, a partir de la presa de dades amb el luxímetre.

Abans de començar busqueu els interruptors de l'aula, n'hi ha més d'un? Si és que sí, perfecte, això vol dir que teniu la il·luminació sectoritzada. Per fer aquesta activitat començarem mesurant els luxs amb tots els llums apagats, a continuació, amb els llums d'un sol interruptor, després amb els de 2 interruptors i així successivament fins a encendre tots els llums de l'aula.

Apunteu les dades a la taula següent:

**Data:**

**Hora:**

**Classe:**

**Temps (sol/núvol):**

#### Mesurem dins de l'aula:

Llums encesos	Luxs mesurats	Veieu bé la pissarra?	Podeu llegir?
0			
1			
2			
3			

## REFLEXIONEU...

A l'aula necessitem 500lx per les activitats de més concentració com llegir i al voltant dels 300lx, per activitats orals o similars. Un cop fetes les mesures, compareu-les amb aquests valors i reflexioneu...

- Dins l'aula, creieu que necessitem la mateixa intensitat de llum per totes les activitats?
- Cal encendre sempre tots els llums de l'aula?
- Quines activitats creieu que podem fer amb llum natural?



## Mesurem fora de l'aula

Espais del centre	Luxs de referència	Lux mesurats	Enquestes als usuaris	
			Hi ha massa llum?	Hi ha poca llum?
Biblioteca	500			
Passadissos	150			
Gimnàs	300			
...				

**Aprofiteu la llum natural i  
apagueu els llums si no hi sou**



## REFLEXIONEU...

- Creieu que les mesures que hem fet avui seran les mateixes cada dia?  
I seran les mateixes en totes les zones de la classe?
- Amb relació als valors de referència, creieu que hi ha una bona il·luminació a l'escola?  
Quins espais caldria millorar?
- A quins espais de l'escola no cal tenir els llums encesos tota l'estona?
- Heu detectat algunes ineficiències a l'escola, com per exemple, espais amb les persianes/cortines abaixades i els llums encesos, o espais buits amb els llums encesos?
- Penseu accions per evitar el malbaratament energètic.



## ACTIVITAT 4. A LA RECERCA DE LA LLUM

La quantitat de llum pot variar segons les condicions espacials i ambientals. A la següent activitat us proposem investigar la llum i el consum en profunditat.

- Per començar, mesureu la quantitat de llum de les diferents zones de l'aula, en diferents condicions:
- Amb les persianes/cortines/ombrejadors oberts i tancats.
- Un dia de núvol i un dia assolellat.
- A la cara nord i a la cara sud de l'escola.
- Als diferents espais de l'escola.

La següent taula us pot servir de plantilla per recollir les dades:

**Espai analitzat:**

**Luxs de referència:**

**Condicions:**

Llums encesos	Lux al costat de la finestra	Lux al centre de l'aula	Lux al costat del passadís	Il·luminació adequada Si/No
1				
2				
3				

Per determinar si la il·luminació és adequada, compareu els valors mesurats amb els luxs de referència de cada espai investigat.

**REFLEXIONEU...**

- Segons l'estudi realitzat, en quines condicions podem prescindir de la llum artificial?

A continuació, us proposem fer una petita investigació per determinar l'impacte de les mesures d'estalvi en il·luminació.

Per començar, recolliu les següents dades:

- Tipus de bombetes que teniu a l'aula i quina potència tenen.
- Nombre de bombetes per aula i nombre d'aules de l'escola.

Apunteu les dades a la taula següent:

Tipus de bombeta	Potència	Nº bombetes	Hores funcionament dia	Nº aules

A continuació, calculeu el consum de la il·luminació de l'aula i fes un càlcul aproximat del consum de tot el centre educatiu.

- **Consum d'una aula al dia (W)= Potència bombeta\*Nº de bombetes\*Hores de funcionament**
- **Consum del centre educatiu al dia (W): Nombre d'aules \* Consum d'una aula.**

EXEMPLE:

Tipus de bombeta	Potència	Nº bombetes	Hores funcionament dia	Nº aules
Fluorescent	40W	18	6	25

- Consum de l'aula=  $40 \cdot 18 \cdot 6 = 4.320 \text{ W}$



- Consum del centre educatiu=  $4.320 \cdot 25 = 108.000 \text{ w}$

### REFLEXIONEU:

- Quanta energia consumim cada hora?  
Llavors, quanta energia estalviem si evitem una hora de llum artificial al dia?
- Investigueu el preu del kW i, calculeu, quants diners estalviariem cada hora.
- Quanta energia estalviariem en un dia si, durant 3 hores del matí, només encenem el 50% dels llums de les aules dels diferents cursos?  
I en un any?  
Quin estalvi econòmic suposaria?



**La il·luminació suposa gairebé el 70% del consum energètic d'un centre educatiu, com hem comprovat, un petit canvi d'hàbits, pot tenir un gran impacte!**

## 5. El wattímetre d'endoll



Amb aquest aparell podreu mesurar el consum d'electricitat, en watts, dels aparells electrònics com els ordinadors, pissarres digitals... També us serà molt útil per detectar el consum fantasma, el que es produeix quan els aparells estan en stand-by.

### Observacions sobre el seu funcionament

El wattímetre inclou instruccions, tot i això, el seu funcionament és molt senzill, només cal endollar-lo al corrent i connectar-hi l'aparell que volem mesurar.

Informa de la potència de cada dispositiu que s'hi endolli i permet avaluar l'eficiència dels aparells.

Es poden configurar diferents paràmetres, però per l'activitat que us proposem no és necessari.

### Conceptes de referència

- Potència instantània:
- Consum per hora de funcionament:
- Consum dels aparells:

Amb el wattímetre podem investigar el consum dels aparells, per fer-ho us proposem les següents activitats:

**Activitat 5: El consum fantasma**

**Activitat 6: Quanta energia gastem?**



## REFLEXIONEU:

- Quins aparells presenten un consum més alt?
- Llavors, què penseu que és el consum fantasma?
- Com podem evitar el consum fantasma?
- Pel que fa als aparells, quines altres mesures podem emprendre per estalviar energia?

Ara ja coneixeu la potència instantània dels aparells que heu analitzat, si en sabem les hores de funcionament, podrem calcular el consum anual dels aparells que tenim a l'aula, a la següent activitat us facilitem les eines per fer-ho.



**Si apagueu la regleta o  
desendolleu els aparells, el  
consum és 0 i estalviareu!**



## ACTIVITAT 6. QUANTA ENERGIA GASTEM?

Us proposem calcular el consum anual (en kWh i en €) d'un ordinador, una pissarra digital o qualsevol altre equip que utilitzeu a l'aula en funcionament i en stand-by. Utilitzeu el Wattímetre per mesurar els watts i calcular el consum d'energia.

Apunteu les dades a la graella, a continuació feu els càlculs per mesurar el consum total.

Nom de l'aparell	Estat	Potència mesurada (W)	Hores per dia	Dies per setmana	Nombre d'aparells	Consum total (Wh/setmana)
Ordinador	En funcionament					
	Stand-by					
Pantalla	En funcionament					
	Stand-by					
Pissarra-projector	En funcionament					
	Stand-by					
Impressora-fotocopiadora	En funcionament					
	Stand-by					
...						

A continuació, calculeu el consum total de l'aula per setmana i una estimació del consum total del centre educatiu.

**Consum per setmana (Wh)= Potència mesurada\*Nº d'aparells\*Hores de funcionament al dia\* dies a la setmana**

Si l'any té unes 36 setmanes lectives, quin és el consum anual?

Investigueu el preu del kW i, calculeu, quants diners ens costa l'energia (recordeu que 1.000 W són 1kW).

## REFLEXIONEU:

- Creieu que val la pena apagar bé els ordinadors?
- Quina és l'única manera que un aparell tingui un consum 0?
- Què podeu fer per reduir el consum de l'escola?
- Pel que fa als aparells, quines altres mesures podem emprendre per estalviar energia?

## 6. Explica'ns què has fet amb els aparells?

Com que anem deixant els aparells de mesura entre les escoles que participeu en el projecte 50/50, creiem que la teva opinió, saber el que t'ha agradat més o qualsevol suggeriment que vulguis fer, pot ser molt útil pels alumnes que l'empraran més tard que tu.



T'animes a explicar que has fet amb els aparells?

- Nom de l'escola: .....
- Data en què heu emprat els aparells: .....
- Què t'ha agradat més? Quins suggeriments tens per altres nens i nenes com tu que encara no els han utilitzat?







**Diputació  
Barcelona**

**Àrea d'Acció Climàtica  
i Transició Energètica**

*Gerència de Serveis de Medi Ambient*

*Comte d'Urgell, 187  
Recinte de l'Escola Industrial  
08036 Barcelona*

*[www.diba.cat/mediambient](http://www.diba.cat/mediambient)  
@AccioClimaDiba*