



Guia de consulta de la maleta

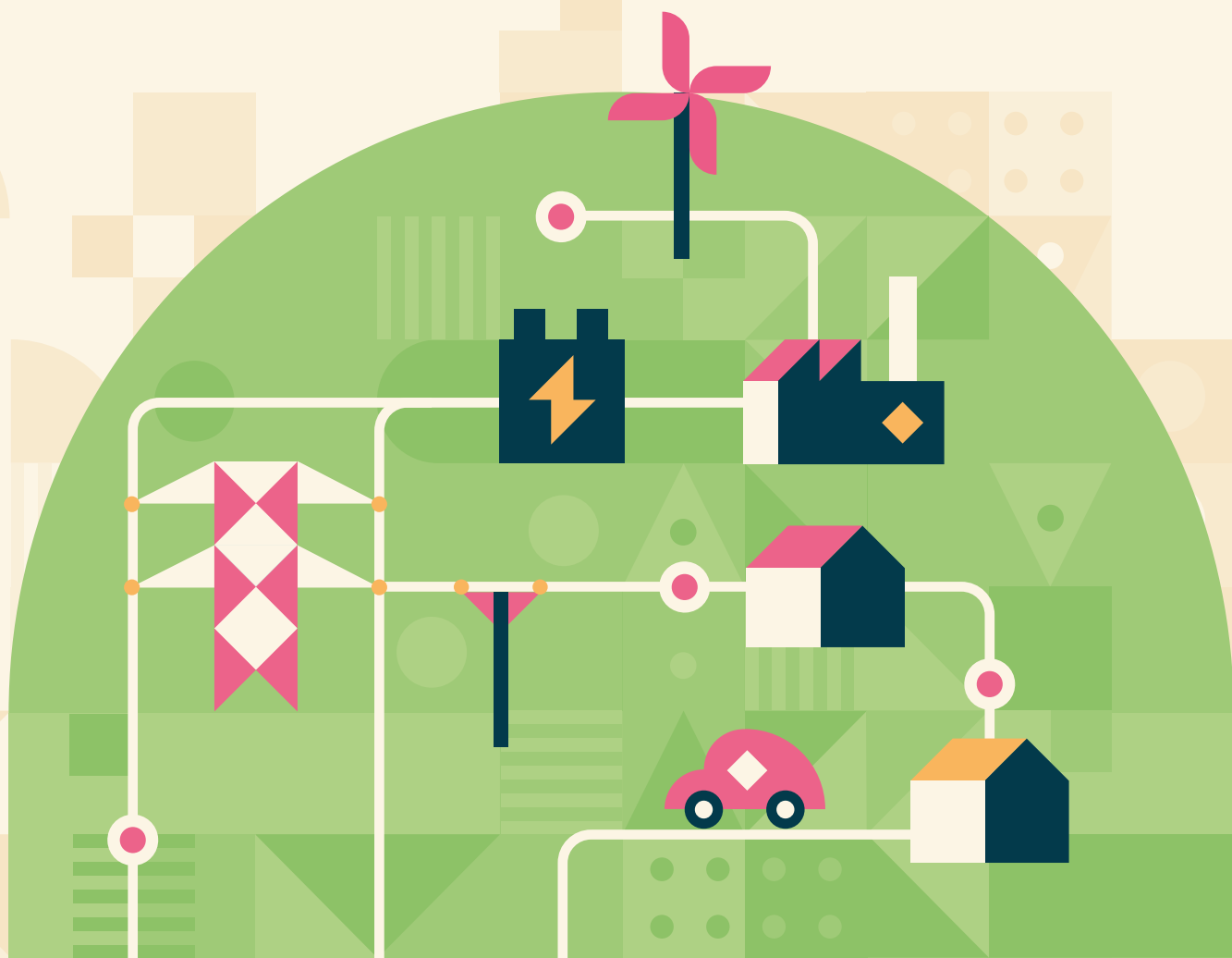
Explora, experimenta i aprèn sobre l'energia i la sostenibilitat energètica

Educació Especial



Índex

Introducció	3
Coneix Gara OpenLAB	3
Objectius de la maleta interactiva	4
Com utilitzar la maleta Gara OpenLAB?	5
Contingut dels experiments	7
Experiment 1: Mesura del consum elèctric	7
Experiment 2: Mesures d'aïllament tèrmic	14
Experiment 3: Generació d'energia solar fotovoltaica	19
Experiments d'ampliació	24
Experiment 4: L'hidrogen com a vector energètic	24
Experiment 5: Eficiència energètica i confort tèrmic	29



Introducció

La **maleta Gara OpenLAB** és un conjunt de recursos materials interactius dirigits a Educació Primària, Educació Especial i Educació Secundària per a l'ensenyament i aprenentatge de continguts relacionats amb l'energia i la sostenibilitat energètica. L'objectiu és mostrar les solucions energètiques actuals gràcies al treball realitzat per les diferents línies d'investigació de l'IREC (Institut de Recerca en Energia de Catalunya).

Aquesta guia té com a finalitat oferir al professorat una sèrie de propostes per estimular la participació ciutadana i transmetre, de manera lúdica i dinàmica, continguts que explorin i facilitin que l'alumnat d'Educació Especial de Secundària compregui la importància de l'energia i la transició energètica en el món actual, empoderant les futures generacions i tenint en compte el currículum escolar de cada etapa.



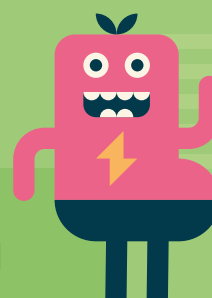
Coneix Gara OpenLAB

Gara OpenLAB és un projecte educatiu de divulgació científica innovadora presentat per l'IREC, que compta amb l'assessorament d'ESCIENCIA i la col·laboració d'Eduxarxa i professorat especialista en didàctica de ciències experimentals del Departament d'Educació Lingüística, Científica i Matemàtica de la Universitat de Barcelona. Neix amb la intenció de mostrar les solucions energètiques actuals gràcies al treball realitzat per les seves diferents línies d'investigació.

Gara OpenLAB és una iniciativa dissenyada per convertir la curiositat en acció. A través d'aquestes maletes interactives, volem que els alumnes experimentin, en primera persona, com funcionen conceptes com l'eficiència energètica i la qualitat de l'aire.

Aquesta maleta està plena de recursos, experiments i activitats perquè l'aprenentatge sigui més que teoria: una aventura científica! Gara OpenLAB no només busca ensenyar conceptes, sinó inspirar a pensar de manera crítica, reflexionar sobre com fem servir l'energia i com prendre decisions responsables amb el nostre entorn.

Si vols conèixer altres recursos educatius del projecte Gara, consulta la nostra pàgina web



✓ Objectius

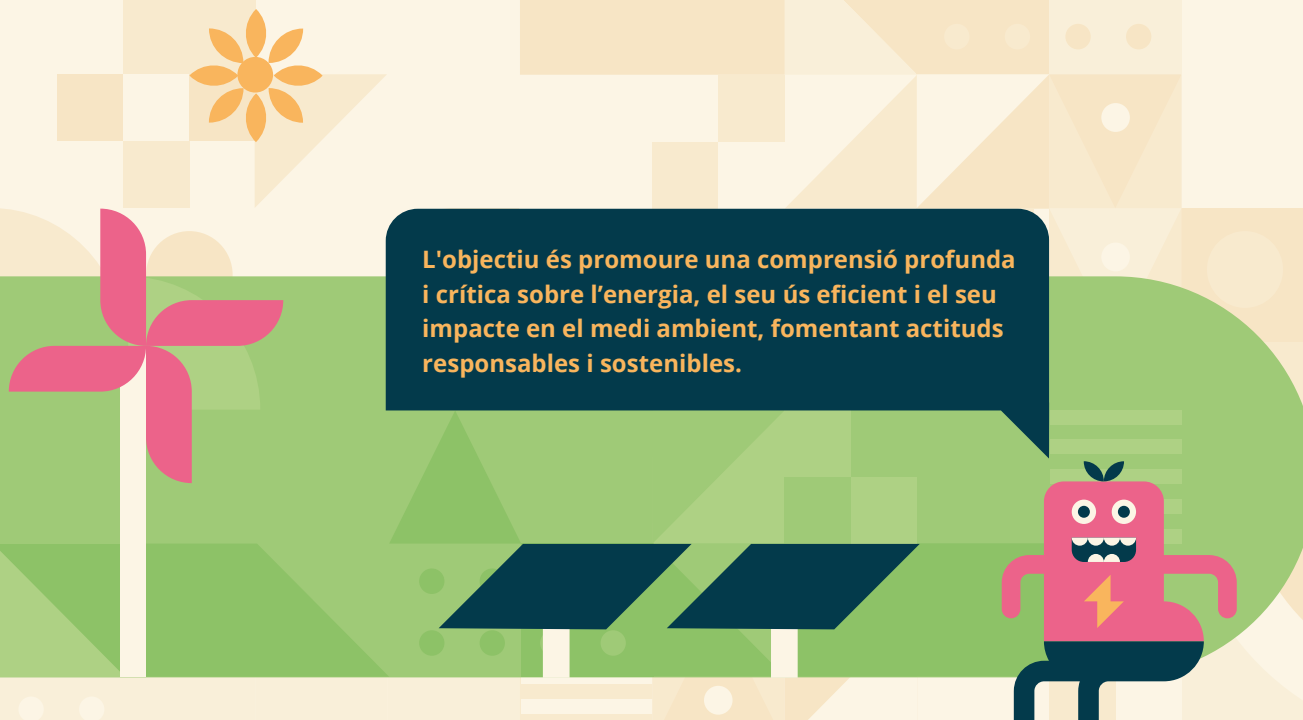
Les maletes interactives de Gara OpenLAB estan dissenyades perquè l'aprenentatge científic cobri vida a l'aula, adaptant-se a diferents nivells educatius i necessitats. A través d'activitats pràctiques i dinàmiques, busquem complir els següents objectius:

Objectiu general:

- ◆ Promoure una comprensió profunda i crítica sobre l'energia, el seu ús eficient i el seu impacte en el medi ambient, fomentant actituds responsables i sostenibles.

Objectius específics:

- ◆ Despertar la curiositat científica: mitjançant experiments i dinàmiques, acostem conceptes complexos com l'eficiència energètica de manera comprensible i divertida.
- ◆ Fomentar el pensament crític i creatiu: incentivem l'alumnat a formular preguntes, analitzar dades i proposar solucions innovadores per a problemes quotidians relacionats amb la sostenibilitat.
- ◆ Desenvolupar competències científiques: adaptant cada activitat al nivell educatiu, promovem habilitats com l'observació, el raonament lògic i la interpretació de resultats.
- ◆ Facilitar la integració curricular: les activitats estan alineades amb els objectius del currículum educatiu per garantir-ne la rellevància pedagògica.
- ◆ Promoure l'acció i la reflexió: cada activitat inclou moments de debat i propostes per aplicar en contextos reals el que s'ha après.



L'objectiu és promoure una comprensió profunda i crítica sobre l'energia, el seu ús eficient i el seu impacte en el medi ambient, fomentant actituds responsables i sostenibles.



Com utilitzar la maleta Gara OpenLAB?

La maleta Gara OpenLAB conté 5 experiments. Cada experiment ofereix una experiència educativa pràctica i adaptable, centrada en l'exploració científica i l'aprenentatge actiu.

Passos per treure el màxim profit de la maleta:


- ◆ Explora els materials i la guia didàctica. Obre la maleta i familiaritza't amb els materials que conté (consulta l'inventari). En aquesta guia trobaràs instruccions detallades, conceptes clau i propostes didàctiques per a cada experiment. Aquest és el teu punt de partida per planificar i personalitzar l'experiència per a la teva aula.
- ◆ Segueix l'ordre suggerit, o dissenya el teu propi itinerari. Cada experiment té una fitxa per a l'alumnat amb activitats organitzades per nivells de dificultat. Pots començar per les activitats introductòries i avançar cap als reptes més complexos, o seleccionar aquelles que millor s'adaptin als interessos i necessitats del teu grup.
- ◆ Adapta els experiments al teu alumnat. La guia inclou suggeriments específics per adaptar cada activitat segons l'edat, el nivell educatiu o les característiques particulars de la teva classe.
- ◆ Fomenta la reflexió i el diàleg. Després de cada experiment, reserva un temps per analitzar els resultats en grup. Utilitza les preguntes suggerides per debatre, aclarir dubtes i connectar el que s'ha après amb situacions quotidianes o problemàtiques globals, com l'estalvi energètic o la sostenibilitat.
- ◆ Repeteix, innova i experimenta. La ciència és un procés continu. Si sorgeix una nova idea o pregunta, torna a realitzar l'experiment! Convida l'alumnat a explorar variacions o aprofundir en temes relacionats. La maleta està pensada per inspirar la creativitat i l'aprenentatge autònom.
- ◆ Cuida el material i col·labora en la seva preservació. La maleta Gara OpenLAB és un recurs compartit que permet apropar la ciència a moltes aules. Assegura't de tornar-la en les mateixes condicions en què la vas rebre, notificant qualsevol incidència o falta de material. Gràcies per contribuir a que aquest recurs segueixi sent accessible i de qualitat.

Estructura dels experiments:

Per a cadascun dels experiments, en aquesta guia trobaràs els següents apartats:

- 1 Descripció:** En aquest apartat es presenta l'experiment de manera breu, destacant-ne el propòsit i la seva relació amb l'aprenentatge.
- 2 Materials necessaris:** Inventari detallat dels materials inclosos en la maleta i aquells addicionals que podrien ser útils. També s'especifica si hi ha elements que els estudiants poden portar de casa o buscar al seu entorn.
- 3 Conceptes teòrics:** Una explicació clara i breu dels principis científics en què es basa l'experiment, adaptada al nivell educatiu i presentada de manera atractiva i comprensible.
- 4 Activitats prèvies:** Dinàmiques per preparar l'alumnat abans de realitzar l'experiment, com explorar coneixements previs, generar preguntes clau que despertin la curiositat o contextualitzar el tema a la seva vida quotidiana o entorn.

- 5 Procediment:** Guia pas a pas per realitzar l'experiment, que inclou:
- Instruccions clares i senzilles per preparar els materials i dur a terme l'activitat.
 - Indicacions que fomentin la participació activa de l'alumnat.
 - Recomanacions de seguretat per a l'ús adequat dels materials.
- 6 Activitats de reflexió:** Després de l'experiment, es proposen preguntes i activitats per analitzar i discutir els resultats. Aquest apartat té com a finalitat:
- Promoure el pensament crític mitjançant preguntes com: "Què hem après sobre el consum d'energia?" o "Com podríem aplicar això a la nostra vida quotidiana?".
 - Relacionar els resultats amb problemes globals, com el canvi climàtic o l'eficiència energètica.
 - Proposar petits reptes per fomentar l'aprenentatge autònom (per exemple, calcular l'estalvi energètic si canviem totes les bombetes de casa per LED).
- 7 Recursos per a docents:** Aquest apartat ofereix eines i materials complements per enriquir l'activitat.



Si la teva escola o centre vol rebre una de les maletes de Gara OpenLAB, contacta amb nosaltres a scicomm@irec.cat

Contingut dels experiments

1 Experiment 1: Mesura del consum elèctric

Descripció

En què consisteix l'experiment?

Sabies que no totes les bombetes consumeixen el mateix? Algunes duren més temps i gasten menys, ajudant a estalviar diners i a cuidar el planeta.

A l'experiment, mesurarem i compararem el consum elèctric de diferents bombetes i petits electrodomèstics que utilitzem diàriament per tal de conscienciar l'alumnat sobre la importància de l'energia elèctrica i el seu ús responsable.

Enfocament adaptat

- ◆ Concretar i simplificar conceptes com el consum elèctric o l'eficiència energètica, evitant termes tècnics i utilitzant suports visuals.
- ◆ Utilitzar exemples quotidians relacionats amb el seu entorn per facilitar la connexió amb la realitat.

Per què és important?

- ◆ L'electricitat és la forma d'energia que més utilitzem.
- ◆ Un menor consum elèctric implica un menor impacte ambiental.

Què passarà a l'aula?

A través de les mesures de consum elèctric de les diferents bombetes i els diferents aparells, l'alumnat prendrà consciència de les diferències que poden existir en el consum d'utensilis quotidians.

Aquestes observacions els permetran reflexionar sobre com influeix el tipus de bombetes en el consum elèctric.

Materials necessaris

Materials inclosos en la maleta:

- ✓ Mesurador d'alimentació elèctrica.
- ✓ Bombetes: LED, de baix consum i incandescent.
- ✓ Portalàmpades amb interruptor.
- ✓ Targetes de consum d'alguns electrodomèstics.
- ✓ Fitxes de registre per l'alumnat (per fotocopiar), també descarregables a:
<https://www.irec.cat/ca/premsa-i-societat/divulgacio-i-societat/gara-fecyt/gara-openlab/>

Materials opcionals (a portar pel docent o l'alumnat):

- Petits electrodomèstics (carregador de mòbil, torradora, ventilador, batedora, làmpada de taula).
- Quadern i bolígraf.

Conceptes teòrics

Explicar els conceptes en funció del nivell de l'alumnat:

- ◆ **Electricitat:** És un tipus d'energia que fem servir, per exemple, per encendre un llum o encendre un ordinador. En física, representa els fenòmens associats al moviment de càrregues elèctriques. Avui dia, l'electricitat arriba a les nostres llars a través de cables en forma de corrent elèctric. Les seves principals magnituds són:
 - **Voltatge (V):** És una magnitud física que quantifica la diferència de potencial elèctric entre dos punts. Es mesura en volts (V).
 - **Intensitat de corrent (I):** És el flux de càrrega elèctrica que recorre un material. Es mesura en ampers (A).
 - **Resistència (R):** És la oposició que presenta un element del circuit al pas de al corrent. Es mesura en ohms (Ω).
 - **Potència (P):** És la quantitat de treball o energia transferida per unitat de temps. Es mesura en watts (W) o kilowatts (kW).

$$P = V \cdot I$$

- ◆ **Consum elèctric:** Quantitat d'energia elèctrica utilitzada per un aparell o dispositiu en un temps determinat, mesurada en kilowatts-hora (kWh).
- ◆ **Problemes derivats de l'ús de l'energia:** La producció i l'ús de l'energia tenen conseqüències per al medi ambient. Aquestes conseqüències s'anomenen impactes ambientals i poden afectar totes les capes de la Terra. Per exemple, afecten a l'atmosfera mitjançant l'emissió de gasos d'efecte hivernacle que contribueixen al canvi climàtic, o la contaminació de l'aigua deguda al vessament de petroli al mar.
- ◆ **Eficiència energètica:** Proporció d'energia utilitzada per un sistema per complir el seu propòsit. L'energia consumida que no contribueix a aquest objectiu generalment es perd com a energia tèrmica (calor). En el cas d'un aparell elèctric, l'eficiència s'aconsegueix mitjançant l'optimització de l'ús de l'energia, buscant obtenir el màxim rendiment amb el menor consum possible.

Activitats prèvies

1. Distribució del consum elèctric a les llars catalanes.

- ◆ Demana als alumnes que, per grups o de forma individual, elaborin una llista dels aparells i dispositius que consumeixen energia elèctrica a l'aula o a casa.

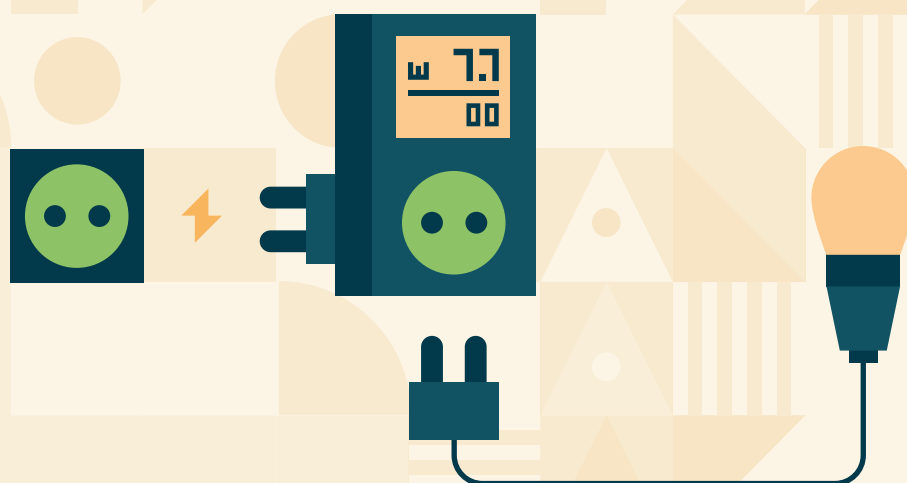
2. Les etiquetes d'eficiència energètica (activitat opcional).

- ◆ Actualment és obligatori que alguns dispositius que consumeixen energia elèctrica mostrin una etiqueta deficiència energètica. Pregunta si les coneixen o les han vist alguna vegada.
- ◆ Demana'ls que comparin les etiquetes d'eficiència energètica i que ordenin de major a menor consum els diferents electrodomèstics (targetes) que trobaran a la maleta.

Procediment

Mesura diferents paràmetres relacionats amb el consum elèctric de cada aparell per part del docent (a mode demostratiu). També poden fer-ho voluntaris a l'aula:

- ◆ Connecta el mesurador de consum elèctric a qualsevol endoll. Connecta el portalàmpades al mesurador.
- ◆ Assegura't que tots els dispositius estan desconnectats abans de començar.
- ◆ Insereix una bombeta al portalàmpades i engega-la durant 1 minut.
- ◆ Demana'ls que registrin els paràmetres que apareixen.
- ◆ Repeteix el procés amb les altres bombetes (LED, de baix consum i incandescentes).
- ◆ Posteriorment pots provar de connectar i mesurar els diferents electrodomèstics petits que hagi portat l'alumnat.



Activitats de reflexió

Demana'ls que analitzin els resultats responent a les següents preguntes:

- ◆ Durant l'experiment, quina bombeta ha mesurat més potència? I la que menys?
- ◆ Quina bombeta ha consumit més energia? I quina menys?
- ◆ Has notat si alguna de les bombetes s'ha escalfat més?
- ◆ Si volguessis estalviar energia, quina bombeta faries servir?
- ◆ Creus que és possible gastar menys energia a casa o a l'escola? Com ho faries?
- ◆ Tots els electrodomèstics que consumeixen menys són sempre més eficients?

Dinàmica de tancament:

- ◆ Dibuixa una cara somrient al costat dels electrodomèstics o bombetes que són útils per estalviar energia.
- ◆ Dibuixa una cara trista al costat dels que consumeixen més.

Recursos per a docents

Us oferim una sèrie de recursos per entendre els experiments- podeu ampliar aquest coneixement consultant la guia de Secundària del mateix lot "Gara OpenLAB".

Per què les bombetes tenen consums diferents?

Anem a entendre la tecnologia que utilitzen:

- ◆ **Incandescents:** produeixen llum en fer passar electricitat per un filament metàl·lic, la qual cosa fa que part de l'energia elèctrica es transformi en calor, i només una petita part en llum. La seva potència és alta (60-100 W).
- ◆ **Baix consum (fluorescents compactes):** utilitzen un gas que emet llum quan s'ionitza quan hi passa corrent elèctrica. Tenen una potència inferior (15-20 W) que les incandescents, però tenen un temps d'encesa més lent.
- ◆ **LED:** generen llum mitjançant semiconductors, utilitzant només 7-10 W per produir la mateixa lluminositat que una bombeta incandescent de 60 W. Duren molt més que les incandescents (fins a 25.000 h).

El rendiment i les dissipacions

- ◆ L'**eficiència energètica** és la capacitat d'un aparell o d'un sistema per aprofitar l'energia de manera que la major part sigui útil per fer el que necessitem. És un terme equivalent a rendiment. Per exemple, si una bombeta utilitza molta energia però només fa una mica de llum i la resta es transforma en calor, diem que no té un bon rendiment. En canvi, una bombeta LED té un rendiment més alt perquè gairebé tota l'energia que utilitza es converteix en llum.
- ◆ Una altra manera d'explicar el **rendiment**, és que tota l'energia que usem per una finalitat és **energia utilitzable**. La resta (**energia no utilitzable**) és energia que es perd durant el procés, i s'anomena **dissipació**, que molt sovint ho fa en forma de **calor**, però també en forma de **soroll**.
- ◆ Quan un aparell és més eficient, vol dir que fa servir menys energia per obtenir el mateix resultat i genera menys energia desaprofitada. Això és important per cuidar el medi ambient i estalviar energia.

Diferència entre potència i consum elèctric

El que mesurarem a classe és la potència d'un aparell (W), així com el voltatge (V) i la intensitat (I). Per un mateix interval de temps, la potència i el consum elèctric són proporcionals, per tant, es poden comparar directament. Per exemple, aquest seria el cas de les bombetes de l'experiment.

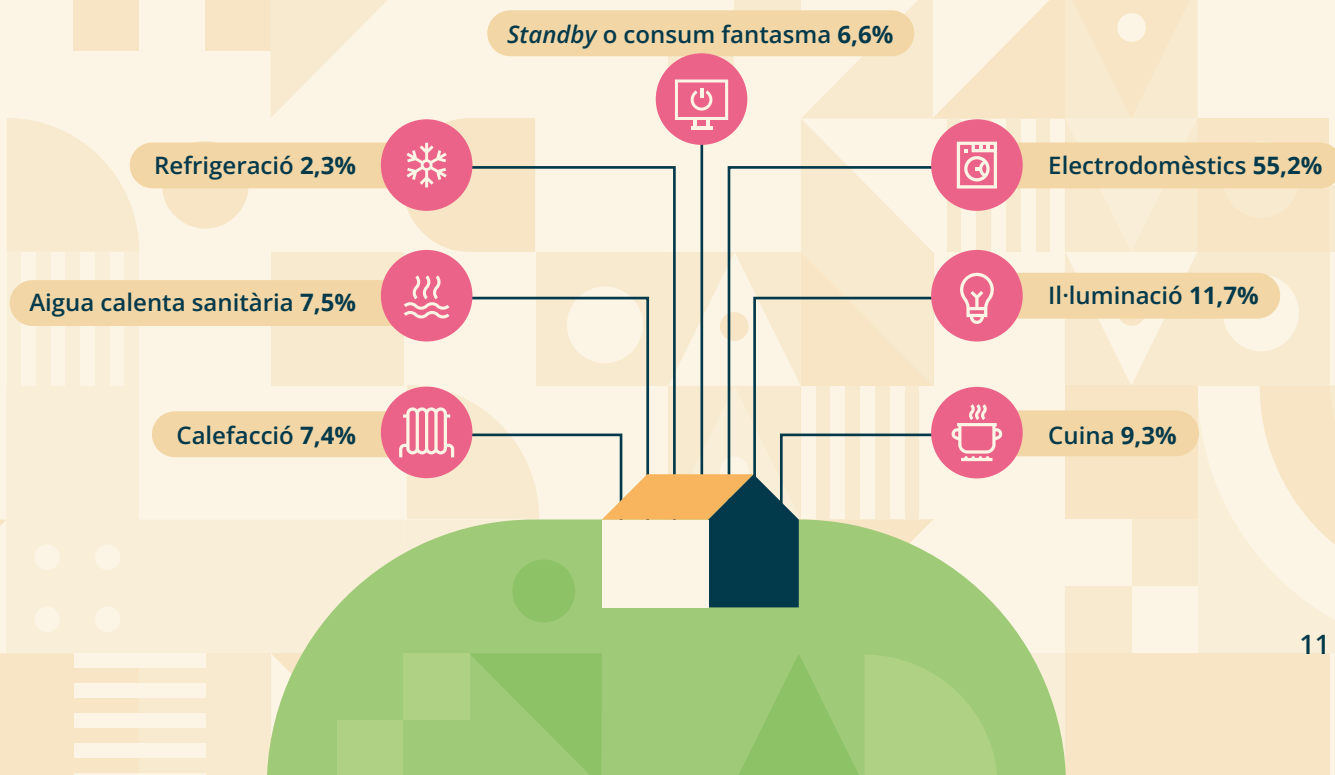
En canvi, quan volem comparar el consum global de diferents aparells elèctrics, el consum dependrà tant de la potència com del seu temps d'ús. La fórmula del consum elèctric (expressat en kWh, que són 1000 Wh) és :

$$\text{Consum (kWh)} = \text{Potència (kW)} \times \text{Temps (h)}$$

Aquest apartat s'explica més àmpliament a la guia de secundària, però en termes globals si es compara, per exemple, una rentadora d'ús puntual o una nevera d'ús continu (24/7), habitualment consumeix més la nevera tot i que sigui força menys potent. Passa el mateix amb una torradora o un assecador de cabells, que són molt potents però d'ús puntual.

Consum elèctric als habitatges

D'acord amb l'informe de l'Institut per a la Diversificació i Estalvi de l'Energia (IDAE), el que més consumeix energia elèctrica a la llar són els electrodomèstics (55,2%), seguit de la il·luminació (11,7%). D'aquí la importància d'implantar il·luminació LED per a l'eficiència energètica. Pel que fa als a les llars, els electrodomèstics que consumeixen més energia són els frigorífics (30,6%), seguit dels televisors (12,2%) i després les rentadores (11,8%). També s'ha de tenir en compte que hi ha electrodomèstics que consumeixen energia les 24 hores del dia (com una nevera o un congelador) i que altres només consumeixen quan s'utilitzen (com una rentadora o una torradora).



A l'**experiment 2** de la guia, parlarem més profundament sobre la importància de l'aïllament tèrmic, una altra mesura important per a la millora de l'eficiència energètica a les nostres cases.

Consells pràctics

Elabora un decàleg per reduir el consum d'electricitat a casa o a l'escola amb l'alumnat, per exemple, fent una pluja d'idees. Aquí tens algunes propostes:

- 1 Tanca la llum quan surtis de l'habitació o de classe.
- 2 Utilitza la llum natural sempre que sigui possible.
- 3 Fes servir bombetes de baix consum o LED. Aquestes bombetes fan la mateixa llum però gasten menys energia.
- 4 Desendolla els aparells que no estiguis fent servir. Encara que no els estiguis utilitzant, molts aparells continuen gastant energia si estan connectats.
- 5 Evita deixar els aparells en "mode espera" (standby). Apaga completament el televisor, l'ordinador o els videojocs quan no els utilitzis.
- 6 Utilitza aparells eficients. Si compres un electrodomèstic, assegura't que té una etiqueta amb la màxima eficiència energètica (A).
- 7 Tanca bé la porta de la nevera. Així no hi entra calor i no necessita gastar més energia per mantenir els aliments frescos.
- 8 Renta amb aigua freda: la rentadora consumeix la major part de la seva energia en escalfar l'aigua.
- 9 Cuina amb tapes: els aliments es cuinen més ràpidament i consumeixes menys energia.
- 10 Aprèn i comparteix. Explica aquests consells a la teva família i amics perquè també puguin estalviar energia.

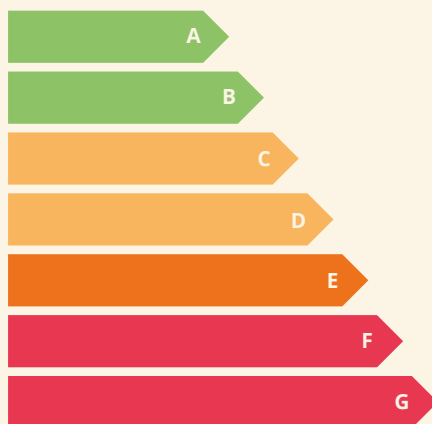
Com interpretar les etiquetes energètiques

L'etiqueta d'eficiència energètica és una eina clau per entendre l'impacte dels electrodomèstics en el consum elèctric. Aquí tens els punts essencials per interpretar-les:

1 Escala de colors i lletres:

Es basa en una escala de lletres, que va de la **A** (la més eficient) fins a la **G** (la menys eficient). Cada classe d'eficiència energètica representa un nivell específic de consum d'energia.

- ◆ **Verd fosc (A,B):** màxima eficiència, menor consum i menor impacte ambiental.
- ◆ **Verd clar (C,D) i taronja (E):** eficiència, consum i impacte intermedis.
- ◆ **Vermell (E, F, G):** baixa eficiència, alt consum energètic i major impacte ambiental.



Escala de colors i lletres referents a les etiquetes d'eficiència energètica

Aprofundint en les investigacions de l'IREC

L'IREC treballa en diversos projectes per a la millora de l'eficiència energètica en diferents tecnologies, incloent-hi la pròpia xarxa elèctrica, les bateries per a la mobilitat elèctrica, el consum dels edificis (tant els nous com els antics que es rehabiliten), l'energia eòlica marina, entre altres.

2 Experiment 2: Mesures d'aïllament tèrmic

Descripció

En què consisteix l'experiment?

Sabies que si un espai està ben aïllat, es necessita menys calefacció a l'hivern? Això no només ens fa sentir més còmodes, sinó que també ens ajuda a estalviar diners i a fer un ús més intel·ligent de l'energia.

Aquest experiment permet analitzar com diferents materials afecten la transferència de calor en espais tancats. Descobrirem quin és el millor "abric" o aïllament tèrmic a través de recipients amb aigua, que ens ajudaran a extrapolar-ho a l'aïllament de les nostres cases o aules, ajudant-nos a gastar menys energia i a cuidar el medi ambient.

Enfocament adaptat

Per garantir l'accessibilitat i la inclusió de tot l'alumnat, l'experiment es pot adaptar o ampliar de diverses maneres:

- ◆ **Materials sensorials:** per a estudiants amb discapacitat visual, es poden utilitzar materials amb diferents textures o temperatures perceptibles al tacte per identificar diferències tèrmiques (material no inclòs).
- ◆ **Treball col·laboratiu:** es pot fomentar el treball en parelles o petits grups perquè els estudiants es puguin donar suport mútuament en la realització de l'experiment i l'anàlisi de dades.
- ◆ **Exemples quotidians:** es poden relacionar els conceptes amb situacions del dia a dia, com l'ús de jaquetes a l'hivern o ampolles tèrmiques, per fer més tangible la idea de l'aïllament tèrmic.

Per què és important?

- ◆ Un bon aïllament tèrmic disminueix la necessitat de calefacció o refrigeració, disminuint la el consum energètic i les emissions de diòxid de carboni.
- ◆ L'elecció adequada de materials aïllants contribueix a edificis més sostenibles i confortables, i ser més respectuosos amb el medi ambient.

Què passarà a l'aula?

A través de mesures de temperatura en recipients coberts amb diferents materials, l'alumnat analitzarà com aquests aïllants afecten la transferència de calor. L'alumnat disposarà de dos recipients idèntics en què mesuraran la temperatura de forma simultània i on l'única variable que canviarà serà el recobriment d'un dels recipients amb diferents materials. La temperatura de l'aigua canviarà més lentament en els recipients coberts amb els materials que són millors aïllants.

Materials necessaris

Materials inclosos en la maleta:

- ✓ Sonda de temperatura amb doble mesurador.
- ✓ Dos recipients (teniu dues opcions: got de vidre transparent o got de plàstic).
- ✓ Làmines de diferents materials que actuaran com a "camisa" aïllant: cartró, silicona, tela amb foam i gel.
- ✓ Cronòmetre.
- ✓ Cinta adhesiva.
- ✓ Fitxes de registre per l'alumnat (per fotocopiar), també descarregables a:
<https://www.irec.cat/ca/premsa-i-societat/divulgacio-i-societat/gara-fecyt/gara-openlab/>

Materials a portar pel docent o l'alumnat:

- **Necessari:** Aigua bullint o aigua amb glaçons.
- **Opcional:** Altres materials aïllants que tingueu disponibles.
- **Opcional:** Quadern i bolígraf.

Conceptes teòrics

- ◆ **Transferència de calor:** quan hi ha una diferència de temperatura, la calor es mou (es propaga) entre els dos punts, i sempre ho fa del lloc més calent al més fred. La temperatura més alta va baixant i la més baixa va pujant, fins que tot té la mateixa temperatura (se'n diu equilibri tèrmic).
- ◆ **Conductors tèrmics:** materials que condueixen bé la calor. En general, tots els metalls, com l'or o el ferro, són bons conductors.
- ◆ **Conductivitat tèrmica:** propietat física dels materials que mesura la capacitat de conducció de calor. És una forma de quantificar si transfereix la calor ràpidament o no.
- ◆ **Aïllants tèrmics:** materials que no condueixen bé la calor. Sovint són porosos o fibrosos, amb aire a l'interior, com la fusta o el plàstic. L'aire és un bon aïllant.
- ◆ **Edificis energèticament eficients:** estan dissenyats per utilitzar la mínima energia possible. Es poden construir utilitzant materials aïllants d'alta qualitat que ajudin a evitar la pèrdua de calor.

Seguint amb el concepte de transferència de calor, podem dir que hi ha materials que deixen passar la calor molt ràpidament, com els metalls, i altres que la deixen passar més lentament, com la llana o el suro. Per això les coses metàl·liques semblen més fredes quan les toques que el plàstic, encara que estiguin a la mateixa temperatura. Els materials que no deixen passar la calor gaire bé s'utilitzen com a aïllants per mantenir les cases calentes a l'hivern i fresques a l'estiu. A més dels experiments proposats, es poden fer experiments senzills perquè ho entenguin millor, com posar un glaçó sobre diferents materials (fusta, metall, plàstic) i veure quin es fon més ràpid, o tocar el material després de posar el glaçó per experimentar la sensació de fred d'un o altre material. Això ajuda a introduir el concepte d'una manera més pràctica i donar sentit als conceptes.

Activitats prèvies

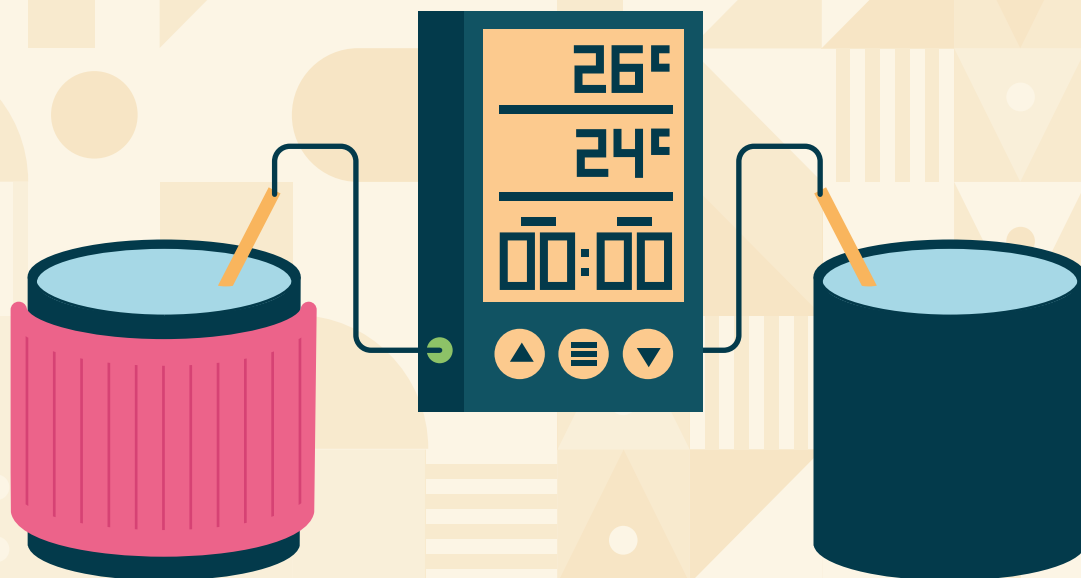
1. Detectiu tèrmic

- ◆ L'alumet recorreirà l'aula tocant les parets, les finestres i el terra per identificar si hi ha zones més càlides o més fredes.
- ◆ Reflexionaran sobre per què aquestes zones tenen aquestes diferències de temperatura. En una fulla o a la pissarra, dibuixa l'aula i marca les zones fredes i càlides amb colors:
 - Blau per a les zones fredes.
 - Vermell per a les zones càlides.
- ◆ Explica els conceptes teòrics clau.

Procediment

Mesures inicials amb el professor i dos alumnes voluntaris:

- ◆ Omple els dos recipients amb aigua calenta a la mateixa temperatura inicial (per exemple, 60-90 °C). Quan més calenta sigui l'aigua, més evidents i mesurables seran els canvis de temperatura. El més ràpid és escalfar l'aigua amb un microones o un bullidor, però si no ho teniu disponible a l'aula, a la maleta hi ha un calefactor (caldrà una mica més de temps). És important remenar el líquid per homogeneitzar la temperatura.
- ◆ Recobreix un recipient amb un dels materials "aïllants" (són de tipus camisa) i deixa l'altre sense recobrir, com a referència.
- ◆ Anota la temperatura inicial de l'aigua i mesura la seva temperatura cada 5 minuts durant 20 minuts. És important que les mesures es facin alhora en ambdós recipients (amb la sonda doble). Cal destapar el recipient per mesurar-lo, i torna a tapar-lo de seguida per evitar les pèrdues de calor.



Activitats de reflexió

Analitza els resultats de l'experiment i demana que responguin a les següents preguntes:

- ◆ Quin recipient ha mantingut l'aigua més calenta?
- ◆ Per què creieu que el material ha ajudat a que la temperatura disminueixi més lentament?
- ◆ Quins materials han estat els millors aïllants?

Dibuixa i explica:

- ◆ Demana que dibuixin l'experiment (els gots i els materials utilitzats) i que expliquin què ha passat amb la calor en cada cas.
- ◆ Demana que dissenyin la seva casa ideal, respectuosa amb el medi ambient i que sigui energèticament sostenible, amb èmfasi als materials que utilitzarien a les parets, sostres i finestres.

Recursos per a docents

Com es mesura la capacitat aïllant d'un material?

La capacitat de conducció de la calor es descriu mitjançant la conductivitat tèrmica. La magnitud inversa és la resistivitat tèrmica, que és la capacitat d'un material de comportar-se com un aïllant. En aquest nivell serà suficient amb quedar-nos amb l'anàlisi qualitatiu dels materials emprats, i experimentar si un material ha comportat de forma més o menys aïllant que un altre. Si voleu ampliar aquest concepte, consulteu la guia de Secundària del lot Gara OpenLAB.

Estratègies per aconseguir eficiència energètica en edificis:

- ◆ Disposar d'un bon aïllament tèrmic en murs, sostres i finestres.
- ◆ Reduir les pèrdues de calor per infiltració (entrades d'aire fred) a l'hivern.
- ◆ Permetre l'entrada de la llum solar a l'hivern.
- ◆ Evitar l'entrada de la llum solar a l'estiu.
- ◆ Utilitzar il·luminació eficient mitjançant l'ús de bombetes de baix consum.

Consells pràctics per millorar l'aïllament de l'escola o de casa:

- 1 Fes servir rivets a finestres i portes per evitar corrents d'aire. Un rivet és una tira de material flexible dissenyada per segellar buits i evitar que entri aire, pols o fins i tot soroll per finestres i portes.
- 2 Instal·la cortines gruixudes a l'hivern i lleugeres a l'estiu.
- 3 Afegeix catifes en sòls freds per evitar pèrdua de calor.
- 4 Reforça sostres amb materials aïllants.
- 5 Segella esquerdes i fissures en parets exteriors.
- 6 Evita finestres d'un sol vidre; opta pel doble o triple vidre.
- 7 Assegura't que els espais entre parets estan correctament aïllats.
- 8 Promou l'ús de materials reciclables i sostenibles.

Aprofundint en les investigacions de l'IREC

El projecte PLURAL ha desenvolupat façanes "plug-and-use", és a dir, façanes que es fabriquen fora de l'obra i s'instal·len directament a la façana sobre la pell original dels edificis un cop completades. Això redueix significativament els costos d'inversió i la durada de les obres, fent que aquestes remodelacions siguin més accessibles. Aquestes façanes també tenen l'avantatge que han estat dissenyades per millorar l'eficiència energètica dels edificis a llarg termini, reduint les emissions de CO₂ i optimitzant l'ús d'energies renovables.

3 Experiment 3: Generació d'energia solar fotovoltaica

Descripció

En què consisteix l'experiment?

Aprendrem com el sol pot donar-nos energia per encendre un llum o fer funcionar un aparell. Veurem com els panells solars poden convertir la llum del sol en electricitat i com afecten, per exemple, les ombres o els canvis de posició a la quantitat d'energia produïda.

Enfocament adaptat:

- ◆ Concretar i simplificar conceptes com la generació d'energia o les fonts renovables, evitant termes tècnics i utilitzant suports visuals.
- ◆ Fer servir exemples quotidians relacionats amb el seu entorn per facilitar la connexió amb la realitat.

Per què és important?

- ◆ Les energies renovables, com la solar, són fonamentals per reduir el nostre impacte al planeta.
- ◆ El sol és una font neta i inesgotable que està disponible a tot el món.

Què passarà a l'aula?

L'alumnat mesurarà el voltatge, el corrent elèctric i la potència generats per un panell solar sota diferents condicions: llum directa, ombra parcial i canvis en l'angle d'incidència de la llum.

Materials necessaris

Materials inclosos en la maleta:

- ✓ Multímetre.
- ✓ Panell solar.
- ✓ Cartolines de colors clars i foscos.
- ✓ Cronòmetre.
- ✓ Mesurador d'angle.
- ✓ Banc d'imatges: fonts primàries d'energia i tipus d'energia que en resulta.
- ✓ Fitxes de registre per l'alumnat (per fotocopiar), també descarregables a: <https://www.irec.cat/ca/premsa-i-societat/divulgacio-i-societat/gara-fecyt/gara-openlab/>

Materials a portar pel docent o l'alumnat:

- **Necessari:** Làmpada amb llum potent. També pots utilitzar la bombeta (incandescent) i l'allargador de l'experiment 1, o directament la llum del sol (si arriba a la zona d'experimentació).
- **Opcional:** Quadern i bolígraf.

Conceptes teòrics

- ◆ **Generació d'energia elèctrica:** és el procés mitjançant el qual es transforma l'energia de diverses fonts en electricitat.
- ◆ L'energia que fem servir prové de la natura i les seves fonts poden ser de dos tipus:
 - **Renovables:** són fonts d'energia que pràcticament no s'esgoten i que no contaminen quan les fem servir, com són el sol, el vent, l'aigua, la terra o les plantes.
 - **No renovables:** són recursos que es poden acabar perquè els gastem més ràpid del que es formen, com el carbó, el petroli, el gas o alguns materials com l'urani. A més a més, els residus que generen contaminen el nostre planeta.

Activitats prèvies

Parlem de fonts d'energia

- ◆ Demana a l'alumnat que agafi les imatges de les diferents fonts d'energia primària, les relacioni amb el tipus d'energia resultant, i les classifiquin en 2 categories: renovables i no renovables.
 - Per què algunes energies s'anomenen renovables?
 - Quins avantatges tenen respecte a les no renovables?

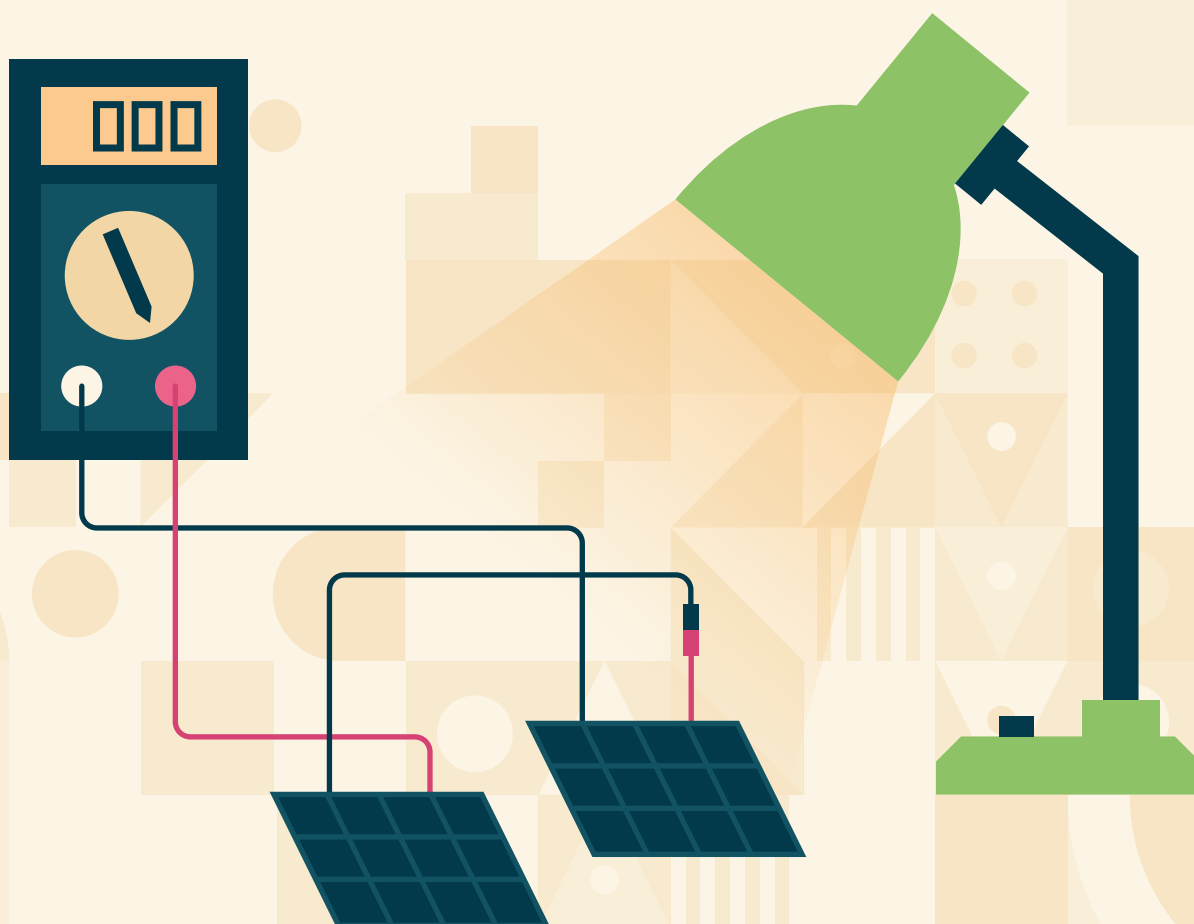
Fes-los reflexionar sobre les següents preguntes:

- ◆ Has vist alguna vegada un panell solar?
- ◆ On creus que es posen els panells solars perquè funcionin millor?
- ◆ Per què creus que és important utilitzar l'energia del sol?

Procediment

Mesures inicials per part del docent (a mode demostratiu), o bé per un voluntari a l'aula:

- ◆ Connecta el panell solar al multímetre per mesurar el voltatge (en volts, V) i el corrent (en amperes, A).
- ◆ Assegura't que el panell està net i orientat cap a la font.
- ◆ Col·loca el panell solar sota la radiació directa del sol o d'una làmpada potent (haurà de ser incandescent, els LEDs no serviran).
- ◆ Demana que anotin les mesures de voltatge i corrent a les fitxes de registre. Repeteix l'experiment utilitzant cartolines de colors per cobrir parcialment el panell solar i anota els nous valors.
- ◆ Pots, també, repetir l'experiment variant l'angle d'orientació del panell respecte a la llum.
- ◆ A mode demostratiu, es pot connectar la placa solar a una bombeta LED o un petit ventilador per tal de visualitzar la transformació de l'energia solar en energia elèctrica.



Activitats de reflexió

Analitza els resultats de l'experiment i demana que responguin a les següents preguntes:

Directament lligades a l'experiment:

- ◆ Què passa amb l'energia generada pel panell solar quan col·loques les cartolines? És més alta o més baixa? Per què creus que passa això?
- ◆ Com afecta l'angle del panell solar a la quantitat d'energia que genera? Quin angle creus que és el millor per aprofitar la llum del sol?

Quan no hi ha cartolines (simulant ombres o un dia ennuvolat), la intensitat generada hauria de ser més elevada. Pel que fa a l'angle, quan més directa sigui la radiació, l'indicador enregistrarà més intensitat.

Per reflexionar sobre l'energia solar:

- ◆ Quan creus que el panell solar genera més energia: un dia assolellat o un dia ennuvolat? Per què?
- ◆ Quins avantatges té utilitzar energia solar en lloc de combustibles fòssils com el petroli o el carbó?

Dibuixa i explica:

- ◆ Un sistema amb energia solar per a casa teva, indicant on col·locaries els panells i per què.

Recursos per a docents

Aprofundint en l'energia solar

L'energia solar es pot transformar en energia útil per nosaltres mitjançant panells solars, que converteixen la llum del sol en energia elèctrica o en calor. Hi ha dues formes de transformar l'energia de la llum solar en energia elèctrica:

- ◆ **Energia solar tèrmica:** el principi bàsic de funcionament és senzill: la radiació solar es capta mitjançant un col·lector que s'utilitza per escalfar un fluid (generalment aigua o aire).
- ◆ **Energia solar fotovoltaica:** l'energia solar es pot transformar directament en electricitat mitjançant cel·les fotovoltaïques. Aquest procés es basa en l'aplicació de l'efecte fotovoltaic, que es produeix quan la llum incideix sobre les plaques i es genera un moviment de càrregues elèctriques a través d'un circuit (electricitat).

Per què triar l'energia solar:

- ◆ És una font renovable i neta: no emet gasos d'efecte hivernacle ni contamina l'aigua.
- ◆ Està disponible arreu del món, especialment en regions amb alta exposició solar.
- ◆ Redueix la dependència dels combustibles fòssils i ajuda a mitigar el canvi climàtic.

Guia per interpretar resultats:

- ◆ **Voltatge (V):** la diferència de potencial elèctric generada pel panell.
- ◆ **Corrent (A):** el flux d'electricitat generat.
- ◆ **Potència (W):** és la quantitat d'energia que es transforma en un temps determinat. Multiplica el voltatge pel corrent per calcular quanta electricitat genera el panell.

Consells per maximitzar l'energia solar:

- ◆ Inclinar els panells a un angle òptim.
- ◆ Mantenir els panells nets i lliures d'obstruccions com pols o fulles.

Com funciona un panell solar?

Un panell solar converteix la llum del sol en electricitat mitjançant un procés anomenat efecte fotovoltaic. Està compost per cel·les solars fetes de materials semiconductors, com el silici, que tenen la capacitat de generar energia elèctrica quan la llum solar incideix sobre ells.

Quan la llum del sol colpeja les cel·les solars, allibera electrons dins del material. Aquests electrons comencen a moure's, creant un corrent elèctric.

Aprofundint en les investigacions de l'IREC

El projecte CUSTOM-ART, liderat per l'IREC, ha demostrat un producte molt innovador. Es tracta de cel·les fotovoltaïques que són flexibles i que no contenen elements escassos o tòxics, i que formen part de la família de materials anomenada "kesterita" (no estan fetes de silici). S'ha demostrat que aquestes cel·les flexibles poden adaptar-se al mobiliari urbà i que ofereixen prestacions fins ara no explorades.

Experiments d'ampliació

4 Experiment 4: L'hidrogen com a vector energètic

Descripció

En què consisteix l'experiment?

Aquest experiment mostra com l'hidrogen, l'element més abundant de l'univers, es pot convertir en un vector energètic net i sostenible. A través de l'electròlisi de l'aigua, els estudiants aprendran a produir hidrogen i oxigen, i a entendre com aquest gas es pot utilitzar com a combustible per generar electricitat sense produir emissions contaminants.

Per entendre aquest experiment, serà molt important remarcar la diferència entre energia (electricitat) i matèria (hidrogen), i com estan connectades entre elles.

Enfocament adaptat:

- ◆ Desglossar els conceptes a poc a poc. Parlar primer de les fonts d'energia i, després, de com es pot emmagatzemar l'energia en la matèria.
- ◆ Utilitzar exemples propers al seu entorn immediat, com el fet que el menjar conté l'energia que necessitem per moure'ns.

Per què és important?

A diferència de les fonts d'energia que es troben a la natura s'aprofiten directament per obtenir energia (com el sol o el vent), l'hidrogen no es troba a la natura lliurement i s'ha de fabricar abans de poder-lo utilitzar com a font d'energia. Així, es considera un vector energètic net i renovable que té la capacitat d'emmagatzemar energia per ser alliberada més tard.

Què passarà a l'aula?

L'alumnat durà a terme l'experiment d'electròlisi, produint hidrogen a partir d'aigua. Durant el procés, observaran l'alliberació de gasos als elèctrodes i mesuraran els paràmetres rellevants, com el voltatge i el pH de l'aigua.

Materials necessaris

Materials inclosos en la maleta:

- ✓ Mil·liamperímetre.
- ✓ Pila de petaca.
- ✓ Cables de cocodril.
- ✓ Elèctrodes de grafit o carboni.
- ✓ Sal.
- ✓ Recipient de vidre.
- ✓ Indicador de pH.
- ✓ Fitxes de registre per l'alumnat (per fotocopiar), també descarregables a:
<https://www.irec.cat/ca/premsa-i-societat/divulgacio-i-societat/gara-fecyt/gara-openlab/>

Materials a portar pel docent o l'alumnat:

- **Necessari:** aigua (pot ser de l'aixeta)
- **Opcional:** Quadern i bolígraf.

Conceptes teòrics

La matèria i l'energia

La **matèria** és tot allò que ocupa espai i es pot tocar o veure, com l'aigua, l'aire o una pedra. Està formada per parts molt petites que es diuen àtoms i molècules, com per exemple el CO_2 (que està a l'aire) o l' H_2 (hidrogen).

L'**energia** és el que fa que les coses es moguin, canviïn o funcionin. Per exemple, l'energia pot fer que una bombeta s'encengui, que l'aigua bulli o que un ventilador giri.

Com estan connectades la matèria i l'energia?

L'energia pot transformar la matèria o utilitzar-la. Per exemple:

- ◆ Quan cremem fusta (matèria), alliberem calor i llum (energia).
- ◆ L'hidrogen (matèria) pot guardar energia i alliberar-la més tard per fer funcionar una màquina.

Així, la matèria i l'energia treballen juntes per fer que el món funcioni.

La molècula d'aigua

La molècula d'aigua és com una petita "unitat" que forma l'aigua. Està feta per 3 àtoms: dos d'hidrogen (H) i un d'oxigen (O).

Aquesta combinació fa que l'aigua sigui una substància molt especial, perquè és capaç d'oferir-nos moltes coses, com aigua per beure, cobrir el terra amb la pluja o ajudar a les plantes a créixer.

Què és l'hidrogen?

L'hidrogen (H) és l'element químic més abundant de l'univers. A la Terra, no es troba de manera natural de forma lliure, però es pot produir a partir de diferents compostos químics. En el nostre experiment, extraurem hidrogen en forma de gas (H_2) a partir de l'aigua (H_2O).

- ◆ **Electròlisi de l'aigua:** consisteix a separar, o trencar, les molècules d'aigua (H_2O) en hidrogen (H_2) i oxigen (O_2) utilitzant electricitat. Dit d'una altra manera: pensa en la molècula d'aigua com un puzzle amb tres peces: dues peces d'hidrogen (H) i una peça d'oxigen (O). Quan fem passar electricitat a través de l'aigua, és com si fessis una força per separar aquestes peces. L'electricitat fa que les peces d'hidrogen i oxigen se separin. I després, com que a les peces individuals (H, O) no els hi agrada estar soles, es tornen a ajuntar per formar hidrogen molecular (H_2) i oxigen molecular (O_2). D'aquesta manera, es fabrica l'hidrogen que volíem.

Activitats prèvies

Descobreix l'hidrogen

- ◆ Dibuixa una molècula d'aigua, identificant clarament l'hidrogen (H) i l'oxigen (O).
- ◆ Fes una llista de usos de l'aigua a casa teva o a l'escola
- ◆ L'hidrogen és matèria. Saps com podem formar aquesta molècula a partir de l'aigua?

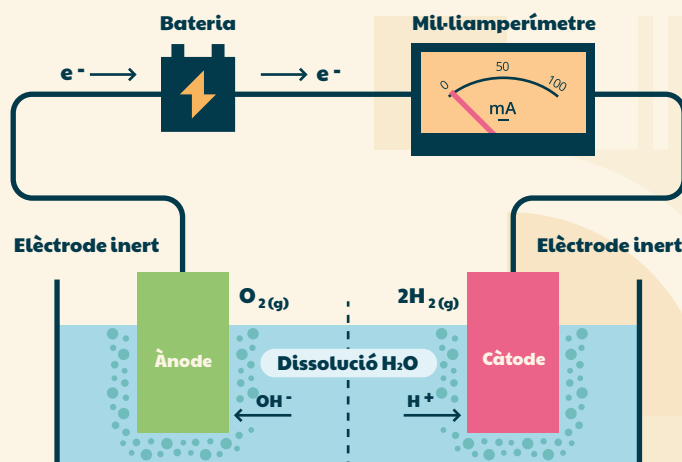
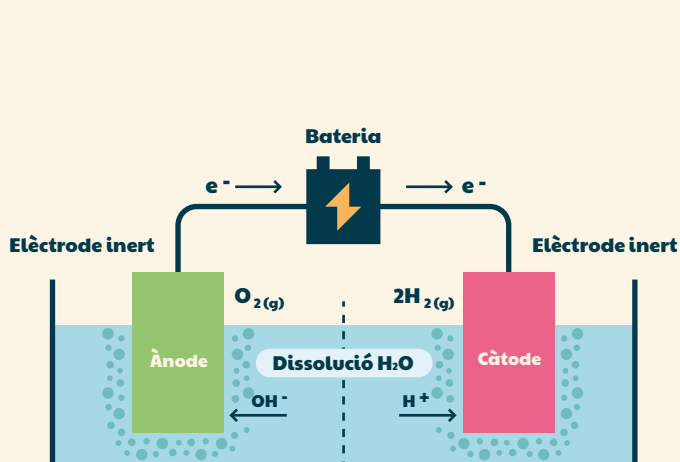
Procediment

Mesures inicials:

- ◆ Aquest experiment necessita la supervisió d'una persona adulta.
- ◆ Evita encendre foc a prop de l'hidrogen, ja que és altament inflamable.
- ◆ Realitza l'experiment amb les finestres obertes.
- ◆ Omple el recipient transparent amb aigua.
- ◆ Afegeix una cullerada de sal per millorar la conductivitat de l'aigua.
- ◆ Connecta els cables a la pila o bateria. Connecta els altres extrems als elèctrodes.
- ◆ Assegura't que els elèctrodes estiguin aproximadament 2/3 submergits a l'aigua. La part superior, on es fan les connexions elèctriques amb la pila, han d'estar fora de l'aigua.

Producció d'hidrogen i oxigen mitjançant electròlisi de l'aigua:

- ◆ Observa com es formen bombolles als elèctrodes.
- ◆ L'hidrogen es desprèn a l'elèctrode negatiu (càtode).
- ◆ L'oxigen es desprèn a l'elèctrode positiu (ànode).



Mesura i observació:

- ◆ Utilitza el mil·liamperímetre per mesurar el voltatge necessari per a l'electròlisi.
- ◆ Mesura el pH de la dissolució.

Activitats de reflexió

- ◆ Què ha passat amb l'aigua quan hem posat electricitat?
- ◆ Com obtenim hidrogen a partir de l'aigua?

(Fes pensar a l'alumnat en l'aigua com un puzzle que podem separar en dues parts: hidrogen i oxigen).

- ◆ Com podem separar aquestes parts de l'aigua per fabricar hidrogen?

(Resposta: amb electricitat).

- ◆ Creus que l'hidrogen, quan el guardem utilitzant electricitat renovable, contribueix a l'efecte hivernacle? Per què?

(Resposta simple: no perquè ni l'aigua ni l'hidrogen contenen carboni, la font principal de CO₂, principal responsable de l'efecte hivernacle).

Recursos per a docents

L'electròlisi d'una solució d'aigua amb sal, tot utilitzant dos elèctrodes de grafit (C), genera diferents reaccions als elèctrodes (Si voleu ampliar aquest concepte, consulteu la guia de Secundària del lot Gara OpenLAB). En aquesta guia, ens centrarem en explicar només els elements més bàsics i simplificats de les reaccions químiques que s'observaran a l'aula, i el docent podrà adaptar-les al nivell de classe.

Interpretació de resultats

- ◆ **Observació de bombolles:** La quantitat de bombolles al càtode indica la concentració d'hidrogen produït, mentre que l'oxigen el podem observar a l'ànode.
- ◆ **Variacions del pH:** El pH global tendeix a augmentar, sobretot en solucions amb alta concentració de sal. En solucions poc salades, potser les diferències no seran tan evidents.

Cicle de l'hidrogen

De forma simple, podem explicar que:

- ◆ L'electròlisi de l'aigua divideix aquesta molècula en dues molècules encara més simples. El que més ens interessa és que genera H₂, però consumeix energia.
- ◆ Les piles de combustible fan el procés invers. O sigui, que fan reaccionar les molècules d'hidrogen i oxigen per formar aigua i alliberar electricitat de forma controlada. Per això diem que l'hidrogen genera energia de manera neta i eficient, ja que només genera aigua com a producte material.
- ◆ **Electròlisi de l'aigua (requereix energia):**

$$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$$
- ◆ **Pila de combustible (allibera energia i calor):**

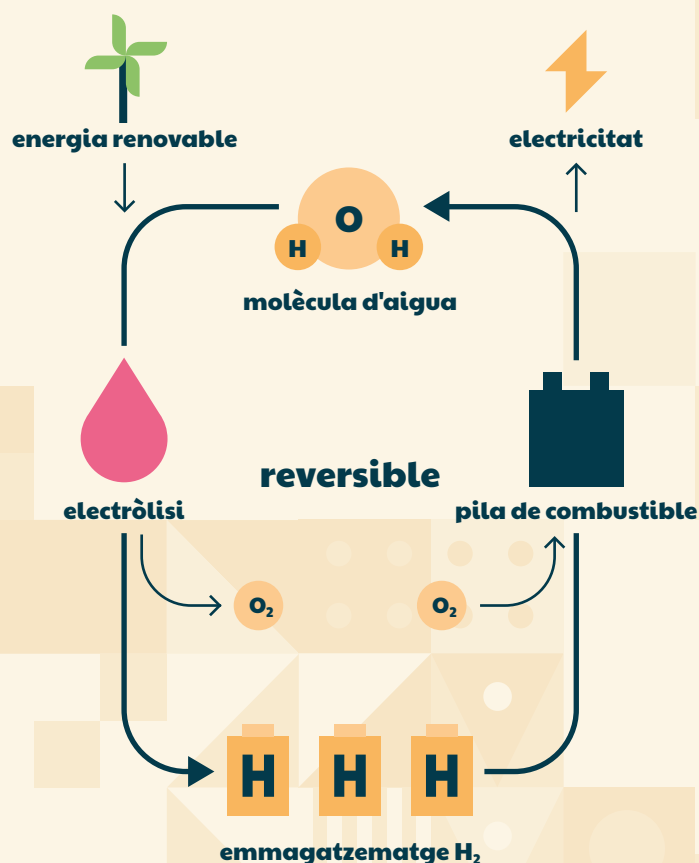
$$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

Per què l'hidrogen és important?

- ◆ És un vector energètic net, ja que no produeix gasos d'efecte hivernacle
- ◆ És versàtil: es pot utilitzar per generar electricitat, moure vehicles o escalfar edificis.
- ◆ Es pot emmagatzemar, i això permet el seu ús en moments d'alta demanda energètica.

Aprofundint en les investigacions de l'IREC

Impulsat per la multinacional Celsa i l'IREC, juntament amb una desena d'empreses i centres tecnològics, el projecte HYMET ha desenvolupat un electrolitzador de 5 kW de potència que produeix hidrogen verd de manera més eficient per valoritzar els residus generats per la indústria siderúrgica, la indústria de l'acer, que consumeix molta energia. Aquest projecte ha explorat les aplicacions que té per al sector la tecnologia SOEC, un electrolitzador que treballa a alta temperatura aprofitant la calor residual i l'excés de vapor generat a les instal·lacions industrials per produir hidrogen renovable.



5 Experiment 5: Eficiència energètica i confort tèrmic

Descripció

En què consisteix l'experiment?

Aquest experiment analitza variables com la ventilació, la temperatura i la humitat de l'aula influeixen en el confort tèrmic i la qualitat de l'aire.

**Cal tenir en compte: la proposta d'aquest experiment suposa fer mesures en diferents espais i durant diferents dies, però es poden fer adaptacions segons el temps disponible.*

Sabies que l'aire que respirem conté una substància anomenada CO₂?

Quan som a l'aula o a casa i no obrim les finestres, el CO₂ (diòxid de carboni) s'acumula. Això pot fer que ens sentim cansats o que tinguem dificultats per concentrar-nos. Per això, ventilar l'espai és molt important.

A més, quan no tenim un bon aïllament, la calor "s'escapa" de casa a l'hivern i "entra" a l'estiu, i això fa que utilitzem més energia en calefacció o aire condicionat. Aquest experiment ens ajudarà a entendre de forma senzilla i pràctica què és l'aïllament tèrmic i com podem millorar la qualitat de l'aire per sentir-nos més còmodes.

Enfocament adaptat

- ◆ Simplificar conceptes com l'eficiència energètica o el confort tèrmic, evitant termes tècnics i utilitzant suports visuals.
- ◆ Fer servir exemples quotidians relacionats amb l'entorn per facilitar la connexió amb la realitat.

Per què és important?

- ◆ Una mala ventilació pot fer augmentar els nivells de diòxid de carboni (CO₂), afectant la nostra concentració i benestar.
- ◆ Si no hi ha un bon aïllament tèrmic, l'espai pot tenir temperatures poc confortables, a més de necessitar més energia per escalfar o refredar l'espai.

Què passarà a l'aula?

A través de les mesures de temperatura, nivells de CO₂ i humitat en diferents sales i moments del dia, l'alumnat podrà observar com les activitats a les aules i com són aquestes aules afecten aquests paràmetres. Per exemple, podrien notar que a l'aula d'informàtica, la temperatura tendeix a ser més alta a causa de l'ús continu de dispositius electrònics. Al gimnàs, és possible que els nivells de CO₂ augmentin molt després d'una classe d'educació física, mentre que la temperatura i la humitat també variaran. Aquestes observacions els permetran reflexionar sobre la ventilació, l'ús eficient dels espais i la importància de mantenir condicions saludables als ambients tancats.

Materials necessaris

Materials inclosos en la maleta:

- ✓ Mesurador de CO₂ amb termòmetre i higròmetre.
- ✓ Fitxes de registre per l'alumnat (per fotocopiar), també descarregables a:
<https://www.irec.cat/ca/premsa-i-societat/divulgacio-i-societat/gara-fecyt/gara-openlab/>

Materials opcionals (a portar pel docent o l'alumnat):

- Diferents materials aïllants com, per exemple: llana, cartó, paper d'alumini o plàstic per cobrir finestres.
- Cinta adhesiva per fixar els materials.
- Ventilador petit (per simular corrents d'aire).



Conceptes teòrics

- ◆ **Confort tèrmic:** és com ens sentim en un espai, si estem còmodes o no. Pot dependre de coses com la temperatura de l'aire, la temperatura de les parets i els objectes, l'aire que circula, la humitat, si fem alguna activitat o si portem molta roba. També depèn de com se senti cada persona.
- ◆ **Qualitat de l'aire interior:** es tracta de com de net o brut és l'aire dins d'un lloc tancat, com una classe o una casa. Si l'aire té gasos, pols o altres coses com virus, serà de baixa qualitat. També la temperatura, humitat o la pressió de l'aire afecten la qualitat d'aquest l'aire.
- ◆ **Eficiència energètica:** és com aprofitem l'energia per fer alguna cosa. Si gastem energia de manera poc eficient, es perd en forma de calor. En un edifici, ser més eficients vol dir utilitzar només la quantitat d'energia necessària per estar còmodes, sense malbaratar-la.
- ◆ **Transferència de calor:** és quan el calor es mou d'un lloc a un altre perquè hi ha una diferència de temperatura. Si una cosa està més calenta que una altra, el calor passa de la més calenta a la més freda.

Activitats prèvies

1. Mapa tèrmic de l'aula

- ◆ Divideix l'alumnat en grups.
- ◆ Demana que observin, i després dibuixin, les zones que creuen que seran més càlides i fredes, en els espais on es realitzaran les mesures, tenint en compte factors que influeixen en les variacions de la temperatura, com les finestres, radiadors, parets i, fins i tot, corrents d'aire, per elaborar un "mapa de sensació tèrmica".
- ◆ Explica els conceptes teòrics clau.

2. Preguntes inicials

Demana que contestin les següents preguntes:

- ◆ Què fas a casa o a classe perquè entri aire fresc?
- ◆ Per què creus que és important no malgastar l'energia de la calefacció o l'aire condicionat?

Procediment

Mesures inicials:

- ◆ Assigna espais diferents a cada grup (aula, gimnàs, passadís, sala d'ordinadors). També us podeu centrar en mesurar un sol espai, que podria ser la mateixa aula.
- ◆ Demana que mesurin temperatura, humitat i CO₂ en diversos moments del dia (entrada, pati abans i després, última hora).
- ◆ Assegura't que el mesurador de CO₂ estigui correctament instal·lat: a 1,5 m del terra, lluny de corrents d'aire i d'altres fonts directes d'emissió (sobretot és important que l'alumnat no respiri damunt del sensor, ja que això fa que la concentració de CO₂ augmenti, i la temperatura i la humitat també es veuran afectades).

Com provocar canvis en els paràmetres?

- ◆ **Dia 1:** Ventilar durant 5 minuts.
- ◆ **Dia 2:** Aïllar les finestres amb paper d'alumini.
- ◆ **Dia 3:** Aïllar les finestres amb cartó o plàstic.

Activitats de reflexió

- ◆ Demana que els grups (o la classe sencera si només mesuren un espai) observin si alguna de les variables mesurades ha canviat al llarg del dia.
- ◆ Proposa que comparin les dades obtingudes segons els diferents moments en què es va realitzar la mesura.

Demana que extreguin conclusions:

- ◆ Hi ha algun espai on s'acumula més CO₂?
- ◆ Com varia segons l'hora del dia? Com ho explicaries?
- ◆ Personalment, creus que t'afecten algun d'aquests paràmetres (la temperatura, la humitat i el CO₂) al confort tèrmic?
- ◆ Obre un debat sobre quin moment del dia s'han sentit millor (més confortables)

Tingues en compte la diferència entre l'hivern i l'estiu.

Recursos per a docents

Nivells òptims recomanats

Segons la normativa actual i les recomanacions d'organismes oficials com l'Institut Nacional de Seguretat i Salut en el Treball (INSST) i l'Organització Mundial de la Salut (OMS):

- ◆ **Concentració de CO₂:**
 - Nivells acceptables: per sota de 800 ppm (parts per milió).
 - Nivells moderats: entre 800 i 1000 ppm.
 - Nivells crítics: per sobre de 1000 ppm, es recomana augmentar la ventilació.
- ◆ **Temperatura ambient:**
 - A l'hivern: entre 20-22 °C.
 - A l'estiu: entre 24-26 °C.
 - Variacions majors a ± 2 °C poden generar incomoditat i afectar el confort tèrmic.
- ◆ **Humitat relativa:**
 - Valors recomanats: entre el 40 % i el 60 %.
 - Per sota del 30 %: pot causar irritació als ulls i a la gola.
 - Per sobre del 70 %: augmenta el risc d'aparició de floridura i problemes respiratoris.

Consells pràctics

Si s'observen valors elevats de CO₂:

- ◆ Augmenta la ventilació obrint finestres durant 5-10 minuts cada hora.
- ◆ Considera la instal·lació de ventilació mecànica si els nivells es mantenen alts.

Si els valors de temperatura fluctuen:

- ◆ Reforça l'aïllament en finestres i portes

Si la humitat és baixa:

- ◆ Col·loca recipients amb aigua o utilitza humidificadors en espais tancats.

Resum d'accions senzilles per millorar el confort tèrmic i la qualitat de l'aire

Per mantenir una qualitat de l'aire adequada:

- ◆ Ventila regularment:
 - Obre les finestres durant 5-10 minuts diverses vegades al dia.
 - Si l'espai és molt concorregut, augmenta la freqüència de ventilació.

- ◆ Evita obstacles en els corrents d'aire:
 - No col·loquis mobles o cortines que bloquegin les finestres o reixes de ventilació.
- ◆ Controla el CO₂:
 - Instal·la sensors de CO₂ en llocs estratègics per monitoritzar-ne els nivells.
 - Mantén la concentració per sota de 800 ppm.

Per millorar el confort tèrmic:

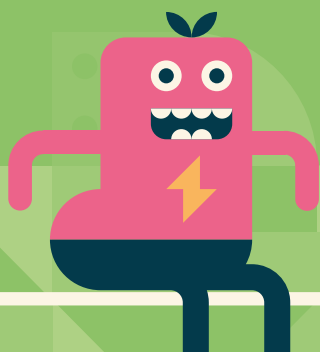
- ◆ Aïllament tèrmic:
 - Reforça finestres i portes amb materials aïllants.
 - Utilitza cortines gruixudes a l'hivern per reforçar l'aïllament i cortines lleugeres a l'estiu per evitar el sobreescalfament.
- ◆ Ajusta la temperatura:
 - Mantén la calefacció entre 20-22 °C a l'hivern i utilitza ventiladors o aire condicionat entre 24-26 °C a l'estiu.
 - Evita canvis bruscos de temperatura.
 - Per equilibrar temperatura i humitat:
 - Si la humitat està per sota del 40 %: Afegeix humidificadors o recipients amb aigua prop de fonts de calor.
 - Si la humitat supera el 60 %: Incrementa la ventilació o utilitza deshumidificadors.

Aprofundint en les investigacions de l'IREC

El projecte "Vigilants de la calor" pretén investigar el confort tèrmic que hi ha a les llars de les famílies amb nens i joves de l'àrea metropolitana de Barcelona durant períodes càlids. Els nens i joves col·laboraran amb la recerca que porten a terme les científiques i contribuiran a generar noves dades per adaptar millor les nostres ciutats i llars al canvi climàtic i a la calor extrema.

gara

OPEN
LAB



IREC^R
Shaping Energy for a Sustainable Future



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES

FECYT
INNOVACIÓN

