



Guia de consulta de la maleta

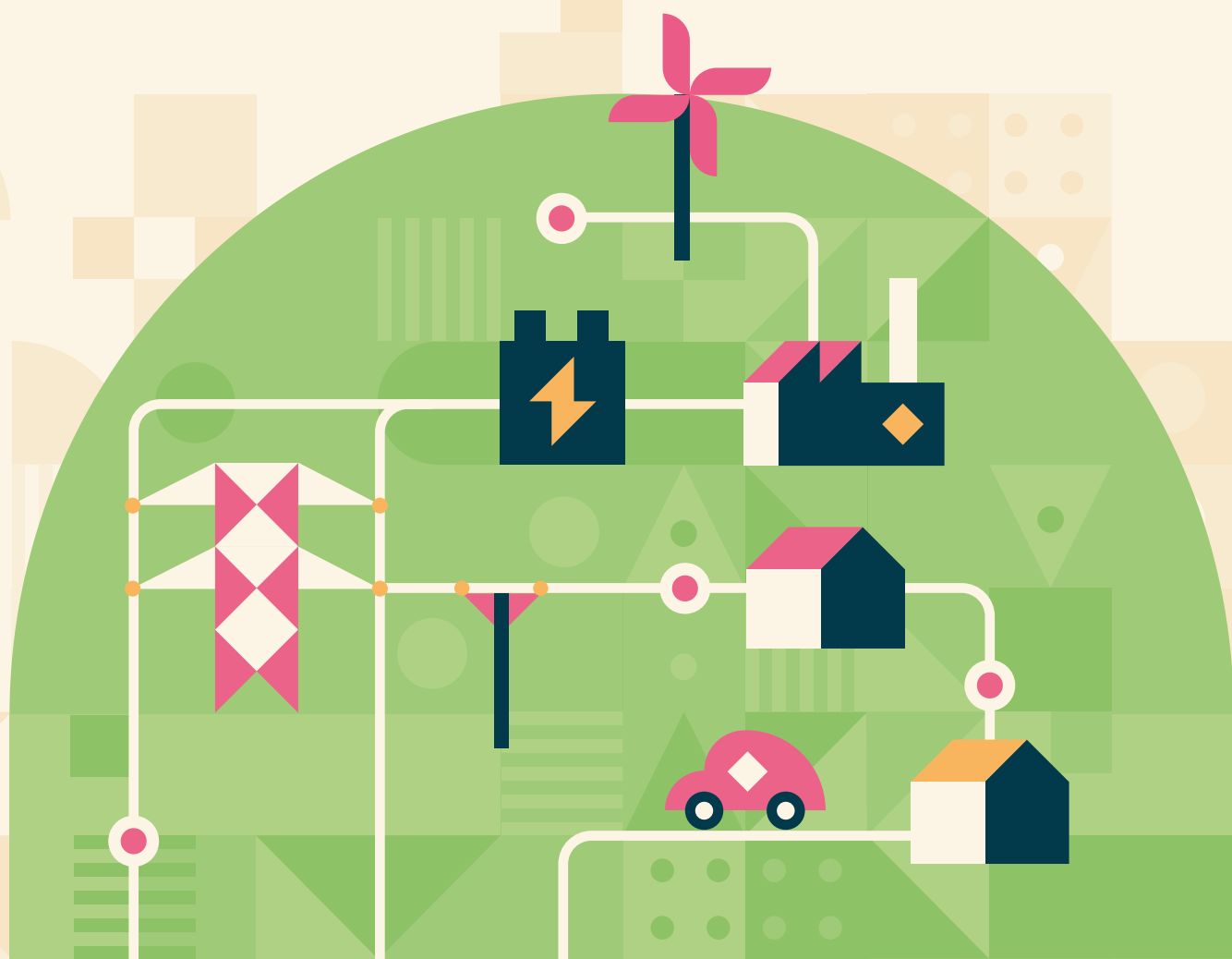
**Explora, experimenta i
aprèn sobre l'energia i la
sostenibilitat energètica**

Educació Primària



Índex

Introducció	3
Coneix Gara OpenLAB	3
Objectius de la maleta interactiva	4
Introducció al currículum operatiu	5
Com utilitzar la maleta Gara OpenLAB?	6
Contingut dels experiments	8
Experiment 1: Mesura del consum elèctric	8
Experiment 2: Mesures d'aïllament tèrmic	15
Experiment 3: Generació d'energia solar fotovoltaica	20
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 de 5è i 6è de Primària 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.



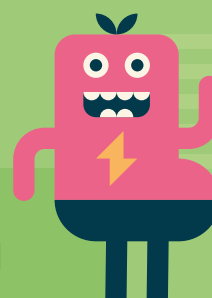
Coneix Gara OpenLAB

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

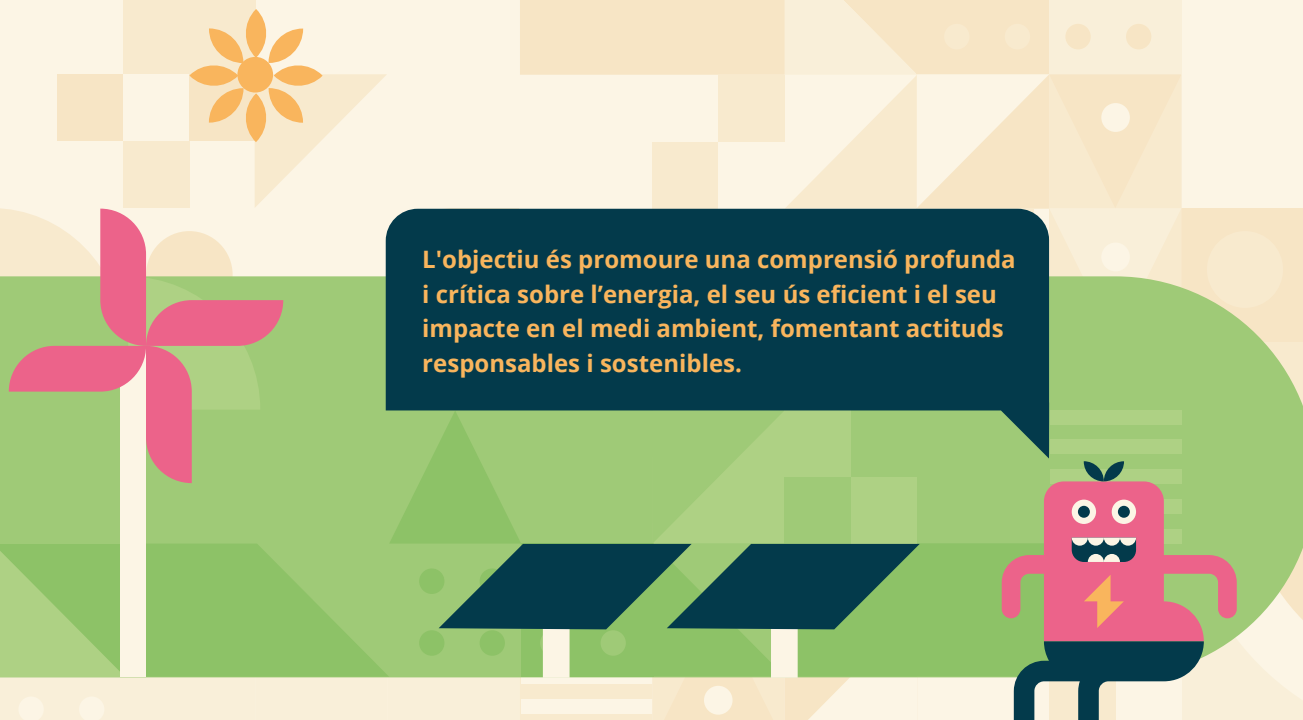
Les maletes interactives de Gara OpenLAB estan dissenyades perquè l'aprenentatge científic cobri vida a l'aula, adaptant-se a diferents nivells educatius i necessitats. A través d'activitats pràctiques i dinàmiques, busquem complir els següents objectius:

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.

Introducció al currículum operatiu

D'acord amb el "*Currículum operatiu per a l'ensenyament de l'energia*" (2021) de l'Institut Català d'Energia, els continguts conceptuals clau per a l'ensenyament de l'energia es poden estructurar a partir de les següents deu grans idees:

- 1 L'energia és un concepte que fem servir per seguir la pista dels canvis.
- 2 L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats.
- 3 Tot i que la quantitat d'energia a l'univers sempre és la mateixa, en tots els canvis es degrada irreversiblement i es fa menys útil.
- 4 Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, utilitzen una part i n'emmagatzemen una altra.
- 5 Només podem aprofitar l'energia si tenim les eines adequades per fer-ho.
- 6 Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural.
- 7 L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental.
- 8 L'energia és un bé comú, i tothom ha de tenir el dret a utilitzar-la i el deure de fer-ne un bon ús.
- 9 El control de l'energia porta sempre associats conflictes socials, polítics i econòmics.
- 10 La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden canviar el model energètic.

Per això, hem seleccionat els següents conceptes bàsics:

- ◆ **Fons d'energia i transició energètica**
- ◆ **L'energia en el desenvolupament de les societats**
- ◆ **Distribució i contractació d'energia**
- ◆ **Consum elèctric a la llar**
- ◆ **Climatització de la llar i de l'aigua**

Aquests conceptes es tradueixen en els següents continguts curriculars per a 5è i 6è de Primària:

- ◆ Planificació i realització d'experiències sobre el comportament de materials davant de la llum, el so, la calor, la humitat i l'electricitat.
- ◆ Disseny i construcció de circuits elèctrics senzills.
- ◆ Fons d'energia més utilitzades en la societat.
- ◆ Diferenciació entre energies renovables i no renovables.
- ◆ Valoració de l'impacte del desenvolupament tecnològic en les condicions de vida i en el treball.
- ◆ Anàlisi dels elements naturals i antròpics que influeixen en la configuració del paisatge.
- ◆ Consum responsable i valoració de l'ús dels diners.
- ◆ Ús responsable de les fonts d'energia.

- ◆ Valoració d'actuacions que contribueixen a la protecció del medi ambient.
- ◆ Valoració dels drets i deures ciutadans i del paper individual i col·lectiu en la construcció d'un món més just i equitatiu.
- ◆ Valoració de la necessitat d'un compromís per a la resolució de problemàtiques socials
- ◆ Elements d'un circuit elèctric i la seva simbologia: generadors, conductors, receptors i aparells de comandament i elements de protecció.
- ◆ Transferència d'energia en forma de calor, relació amb la variació de temperatura i canvis d'estat. Propagació de la calor (conducció, convecció i radiació). Materials aïllants i conductors en la vida quotidiana.
- ◆ Fonts d'obtenció d'energia i sostenibilitat. Mesures individuals i col·lectives d'estalvi energètic.



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 complementaris 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?

Mesurar i comparar 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.

Aquest experiment també pretén ensenyar a interpretar les etiquetes d'eficiència energètica dels electrodomèstics.

Per què és important?

- ◆ L'electricitat és la forma d'energia que més utilitzem.
- ◆ Un menor consum elèctric implica un menor impacte ambiental. També implicarà menys emissions de gasos d'efecte hivernacle en el cas que l'energia provingui de fonts fòssils, com el petroli, el gas natural o el carbó, que és el més habitual.
- ◆ Les etiquetes d'eficiència energètica: triar productes eficients no només beneficia el medi ambient, sinó que també ajuda a reduir les factures d'electricitat a casa.

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 o el que implica el consum fantasma.

De manera més global, l'alumnat podrà entendre com influeixen les decisions sobre quins aparells comprem i les implicacions que tenen en el consum elèctric global d'una casa.

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 amperes (A).
- **Resistència (R):** és la oposició que presenta un element del circuit al pas de la 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).
- ◆ **Consum fantasma:** És el consum dels aparells elèctrics quan estan endollats, encara que no els estiguem utilitzant.
- ◆ **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.
- ◆ **Petjada de carboni:** És un indicador de la quantitat de gasos d'efecte hivernacle (principalment diòxid de carboni) que alliberem a l'ambient mitjançant les nostres accions. Generalment es mesura en kilograms o tones (kg; t).

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 i que els intentin agrupar segons el consum.

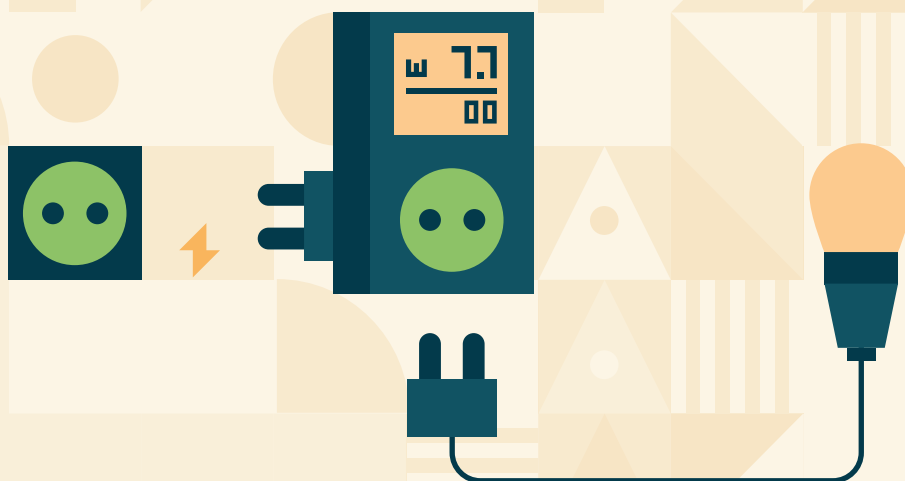
2. Les etiquetes d'eficiència energètica (activitat opcional).

- ◆ Actualment és obligatori que alguns dispositius que consumeixen energia elèctrica mostrin una etiqueta d'eficiència energètica.
- ◆ Demana'ls que ordenin de major a menor consum els diferents electrodomèstics (targetes) que trobaran en la maleta.

Procediment

Mesures de diferents paràmetres relacionats amb el consum elèctric de cada aparell per part del docent (a mode demostratiu). També pot dur-se a terme per 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 incandescents). Posteriorment pots provar de connectar i mesurar els diferents electrodomèstics petits que hagin portat els alumnes.



Activitats de reflexió

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

- ◆ Durant l'experiment, quina és la bombeta que ha mesurat més potència? I la que menys?
- ◆ Quina bombeta creus que consumeix més energia? I quina menys? (per un mateix interval de temps, les bombetes més potents consumeixen més energia; en kWh)
- ◆ Has notat si alguna de les bombetes s'ha escalfat més? Perquè creus que ha passat això? (les incandescents s'escalfen més - introduir el concepte d'eficiència/rendiment i les dissipacions)
- ◆ Si haguessis de recomanar una bombeta per a la llar, quina triaries i per què? (per un mateix interval de temps, més potència equival a més consum elèctric, i per tant més despesa)
- ◆ Què pot passar si utilitzem una bombeta de gran consum durant molt de temps? (l'excés de consum es va acumulant)
- ◆ Si has mesurat també algun petit electrodomèstic, quin creus que consumeix més?
- ◆ Com podrien les famílies estalviar diners i energia segons el que avui has experimentat?

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 elèctric. 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.

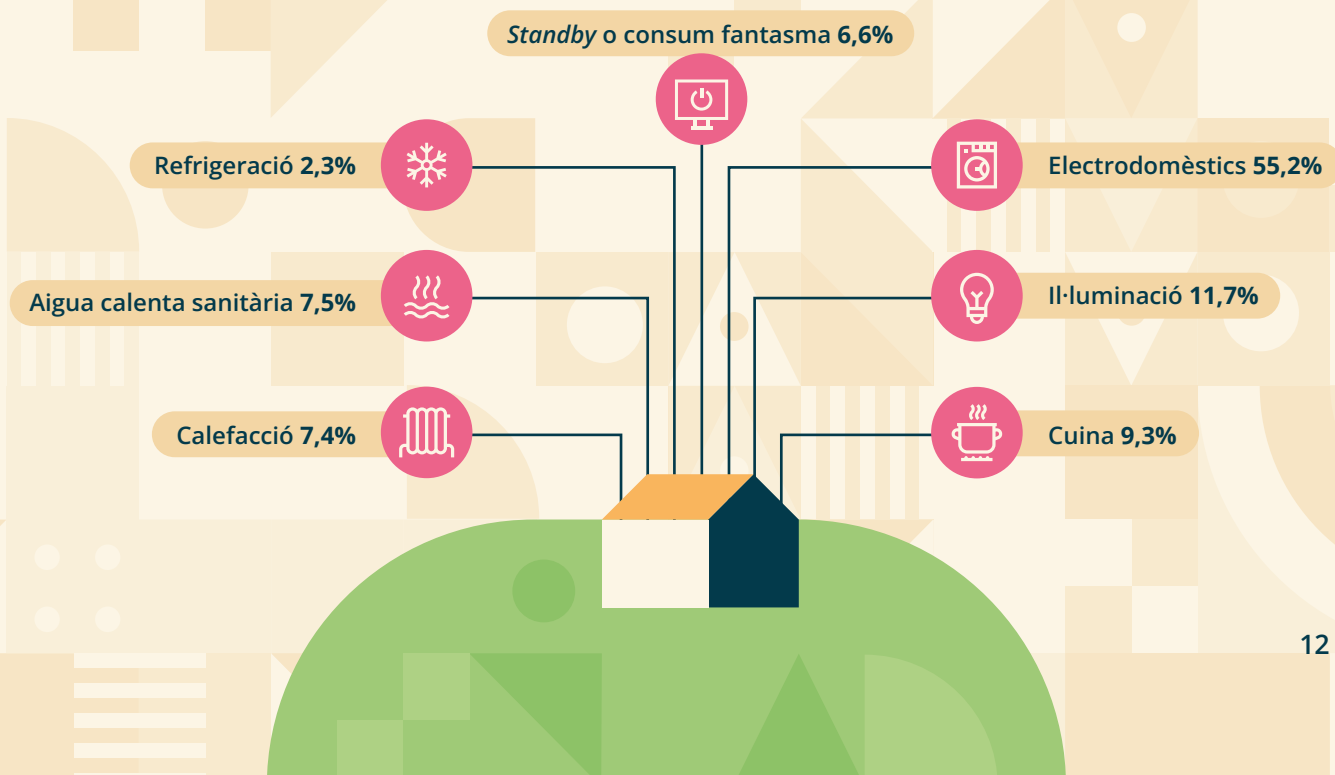
En canvi, quan volem comparar el consum global de diferents aparells elèctrics, el consum dependrà tant de la potència com del seu temps d'ús. Recordem que el consum elèctric és (recorda que el consum en la factura es sol expressar en kWh, multiplicant la potència en kW (1000 W) pel temps (en hores):

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

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 olles tapades: 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.

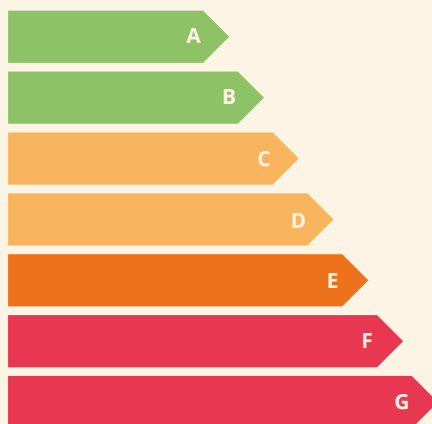
Com interpretar les etiquetes energètiques

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?

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.

Per què és important?

L'alumnat descobrirà les diferències entre aïllants tèrmics i la seva importància en la disminució de la despesa energètica a les llars, ja que la climatització implica una gran despesa en energia, i també de recursos naturals. 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 recobriments 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 tancats amb tapa.
- ✓ 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:

- Opcional: Quadern i bolígraf.
- Opcional: Altres materials aïllants que tingueu disponibles.
- No inclòs (però necessari): aigua bullint o aigua amb glaçons.

Conceptes teòrics

- ◆ **Transferència de calor:** propagació de la calor quan hi ha una diferència de temperatura entre dos punts. Explicat d'una altra manera: La calor es mou d'un lloc a un altre, i sempre es mou 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.

Una altra forma d'introduir aquests conceptes a alumnat de primària seria, per exemple, la següent:

- ◆ 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 les coses plàstiques, 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 altres experiments senzills perquè l'alumnat entengui millor certs conceptes, com per exemple 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 interpretar i donar sentit als conceptes.

Activitats prèvies

1. Detectiu tèrmic

- ◆ L'alumnat recorre 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. Elaboraran una hipòtesi sobre quins materials podrien ser millors aïllants i mantindrien la temperatura més constant a l'interior.
- ◆ Explica els conceptes teòrics clau.

Procediment

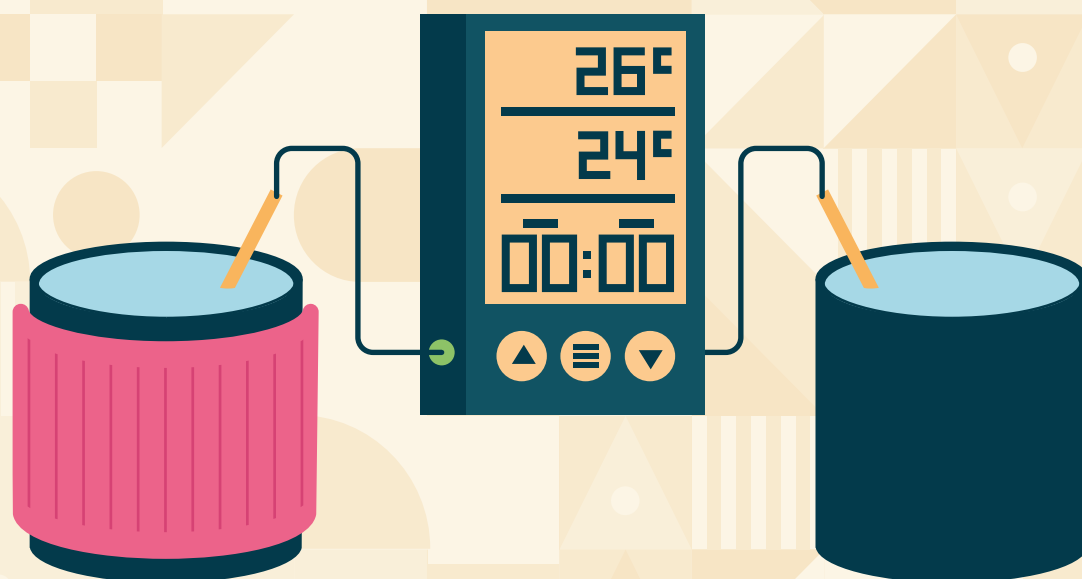
Mesures inicials amb el professor i dos alumnes voluntaris:

- ◆ 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 calentar 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.

Anàlisi de resultats en grup:

- ◆ Demana que analitzin si la temperatura ha disminuït per igual en un recipient o un altre.
- ◆ Demana que identifiquin el material més aïllant que hagin provat en l'experiment.
- ◆ Recorda que es poden introduir noves variables o materials i continuar experimentant. Per exemple, en comptes d'aigua calenta es poden utilitzar glaçons (aigua a prop dels 0°C). També es podria fer un experiment en petits grups amb gots de plàstic coberts de materials que tingueu a l'aula, mesurant la temperatura amb l'ajuda del docent, per tal que l'alumnat experimenti en primera persona i extregui les seves pròpies conclusions.

Lorem ipsum



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?

Per reflexionar sobre l'aïllament tèrmic dels edificis:

- ◆ Com influiria l'ús d'aquests materials en les parets d'un edifici?
- ◆ Com podríem millorar l'aïllament tèrmic del nostre centre educatiu o de casa?
- ◆ Creieu que l'ús de materials aïllants milloraria la vostra sensació de fred a l'hivern o calor a l'estiu?
- ◆ És important pensar en l'estalvi energètic quan triem materials?
- ◆ Obre un debat a classe (pluja d'idees) sobre com es podria millorar l'aïllament tèrmic del centre educatiu o de casa.

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. A nivell de primària serà suficient amb quedar-nos amb l'anàlisi qualitatiu dels materials emprats, i experimentar si un material s'ha comportat de forma més o menys aïllant que un altre.

Sobre els materials aïllants en la construcció

Els materials aïllants serveixen per mantenir la temperatura agradable dins de les cases, tant a l'estiu com a l'hivern. El secret d'aquests materials és que contenen molt aire a dins! L'aire és un gran aïllant perquè no deixa passar la calor fàcilment, per tant serveix per aïllar compartiments més freds o més calents que el seu voltant.

Els materials aïllants s'utilitzen sobretot en parets, sostres i façanes per evitar la transferència de calor i facilitar que les temperatures a l'interior d'un edifici es mantinguin constants. Tot i això, les cases no han de ser completament tancades (hermètiques), perquè és important que hi entri aire fresc. Això ajuda a evitar que es faci massa calor dins o que apareguin problemes d'humitat. Es poden utilitzar materials molt variats, com són la llana de roca, el poliestirè expandit o aglomerats de suro.

Si vols aprofundir sobre aspectes com el tipus de materials aïllants que s'utilitzen actualment en la construcció o tenir una referència sobre la conductivitat tèrmica de diferents materials, consulta la guia de Secundària del lot Gara

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 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 diferents condicions a la quantitat d'energia produïda.

Per què és important?

- ◆ Les energies renovables, com la solar, són fonamentals per reduir la dependència dels combustibles fòssils i mitigar el canvi climàtic.
- ◆ El sol és una font neta i inesgotable que està disponible a tot el món.
- ◆ Aprendre sobre com generar i optimitzar l'ús de l'energia a partir del sol pot inspirar solucions sostenibles tant a nivell local com global.

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. Reflexionaran sobre els resultats i debatran com aplicar aquestes solucions en la seva vida diària o comunitat.

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 per transformar l'energia de diferents 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.
- ◆ **Descarbonització:** és deixar d'utilitzar energies que contaminen, com el carbó o el petroli, per fer servir energies més netes i respectuoses amb el medi ambient.

Activitats prèvies

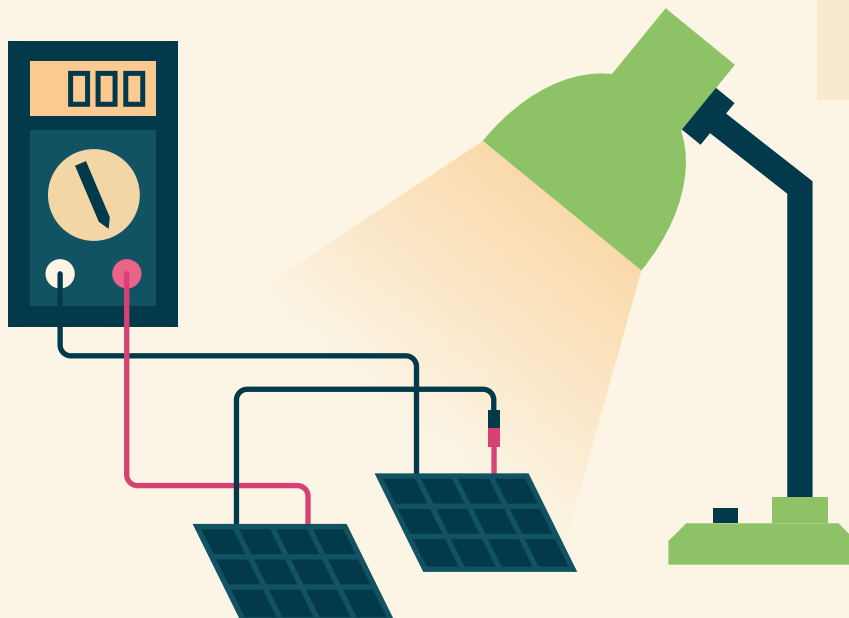
1. Parlem de fonts d'energia

- ◆ 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.
- ◆ Fes-los reflexionar sobre els avantatges de les fonts renovables i el seu impacte ambiental.
- ◆ Introdueix els conceptes clau principals.

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 ampers, 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.
- ◆ Debat grupal sobre quins són els avantatges d'utilitzar energia solar enfront dels combustibles fòssils.

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 (energia fotovoltaica) o en calor (energia tèrmica). En aquest experiment generem electricitat (no energia tèrmica) i podem fer servir aquesta energia per encendre un llum- és una forma molt visual de veure la transformació d'aquesta energia.

Si voleu ampliar aquests conceptes (energia solar, efecte fotovoltaic, semiconductors), consulteu la guia de Secundària del lot Gara OpenLAB.

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:

Tot i que ens centrarem a fer una anàlisi qualitativa, depenent de l'alumnat es poden introduir alguns conceptes com:

- ◆ **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.

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.

Per què és important?

A diferència de les fonts d'energia, que es troben a la natura i s'aprofiten directament per obtenir i transformar 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.

S'explica (a grans trets) quin és el procés electroquímic que ocorre, i que l'hidrogen generat es pot guardar i ser

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, 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) i la transformem en altres substàncies (matèria), com ara CO_2 i aigua.
- ◆ 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).

L'aigua és una substància especial, que a temperatura ambient és un líquid que no té color, ni olor, ni gust (si és completament pura). Es pot trobar a molts llocs: al mar, als rius, a les fonts, i fins i tot al cel en forma de núvol. Tots els éssers vius (persones, animals i plantes) necessiten aigua per viure.

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 puzle amb tres peces: dues peces d'hidrogen (H) i una peça d'oxigen (O). Quan passa electricitat a través de l'aigua, és com si féssim una força per separar aquestes peces. L'electricitat fa que les peces d'hidrogen i oxigen se separin. I després, es tornen a ajuntar de diferent manera per formar hidrogen molecular (H_2) i oxigen molecular (O_2). D'aquesta manera, es fabrica l'hidrogen que volíem.

Quan l'electricitat prové de fonts d'energia renovables (com la solar o eòlica), el procés és completament net i no emet CO_2 . Aquest hidrogen l'anomenarem **hidrogen verd**.

L'hidrogen és especialment útil com a "vector energètic", o sigui, per guardar energia i utilitzar-la quan la necessitem. Com que guardar energia en forma d'electricitat és molt difícil, es considera que l'hidrogen és una tecnologia complementària a les bateries (per exemple, les bateries de liti).

Tot i que l'alumnat no hagi cursat química encara, es pot fer una introducció a la molècula d'aigua, que és bàsica per a l'aprenentatge. Es pot complementar la informació fent notar que la molècula d'aigua no conté carboni en la fórmula i que, per tant, no contribueix a les emissions de CO₂ a l'atmosfera.

Si voleu ampliar aquests conceptes, consulteu la guia de Secundària del lot Gara OpenLAB.

Activitats prèvies

1. 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?

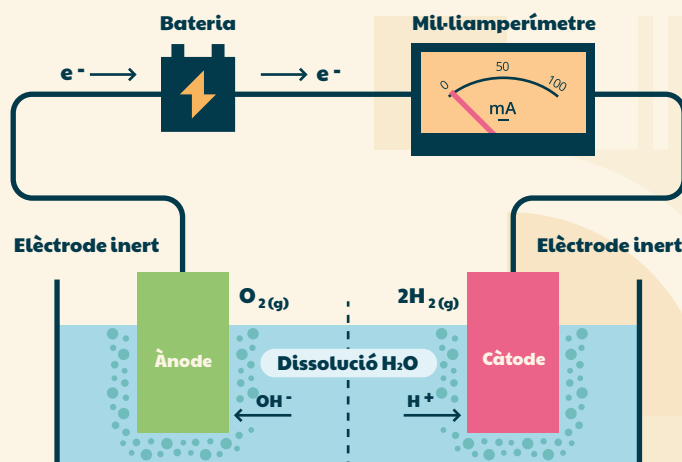
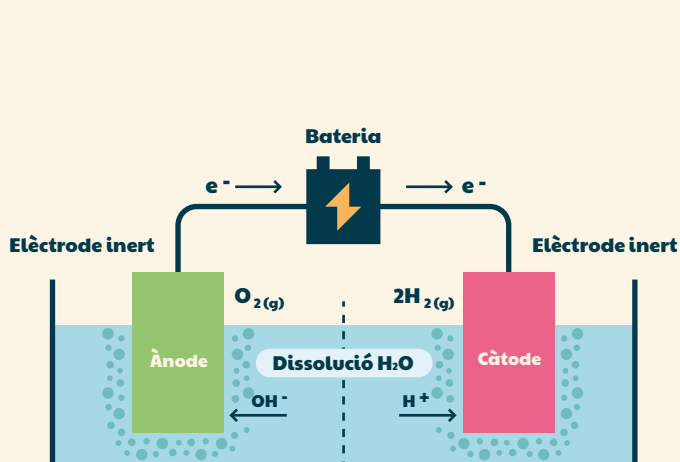
Procediment

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). En certes ocasions, es desprèn clor en comptes d'oxigen, però en aquesta explicació per alumnat de Primària ho simplificarem anomenant només l'oxigen. Pots consultar la guia de Secundària per a una informació més ampliada.



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 podríem separar aquestes parts de l'aigua per fabricar hidrogen?
(Resposta: amb electricitat).
- ◆ Creus que l'hidrogen, quan el fabriquem 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)
- ◆ Com creus que podríem utilitzar l'hidrogen per encendre llums o moure cotxes? (Resposta simple: amb la reacció inversa a l'electròlisi. Es fa amb una "pila de combustible" i amb la reacció dels dos components, H₂ i O₂, per generar electricitat i produir aigua).

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 com a producte material només genera aigua.
- ◆ **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):**

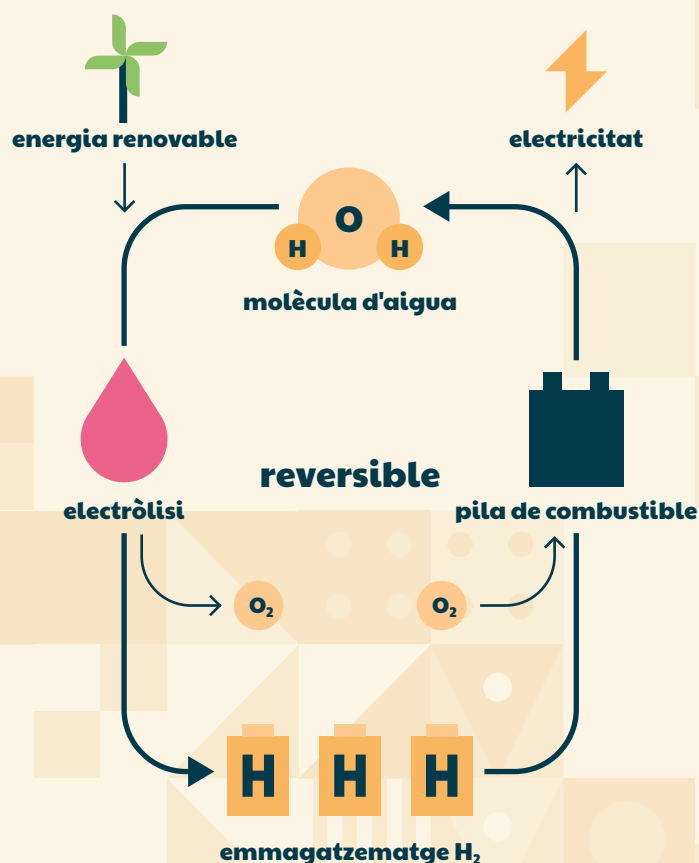
$$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

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.*

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 que fem dins l'aula i com estan dissenyades 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 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 la 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, la calor passa del lloc més calent al més fred.

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 quines més fredes dels espais on es realitzaran les mesures. Tindran en compte on es troben elements que afecten a la temperatura, típicament les finestres, els radiadors, les parets o els corrents d'aire.
- ◆ Explica els conceptes teòrics clau.

2. Preguntes inicials

- ◆ Saps per què és important ventilar la casa o la classe i permetre que s'hi renovi l'aire freqüentment?
- ◆ Què fas a casa o a classe perquè entri aire net?
- ◆ 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.
- ◆ **Dia 4:** Incrementar la humitat amb un humidificador.
- ◆ **Dia 5:** Augmentar la temperatura i la humitat de l'espai escalfant aigua.

Activitats de reflexió

Anàlisi de resultats

- ◆ 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? I com ho explicaries?
- ◆ Personalment, creus que t'afecten algun d'aquests paràmetres (la temperatura, la humitat i el CO₂) pel teu 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 es mostren 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.

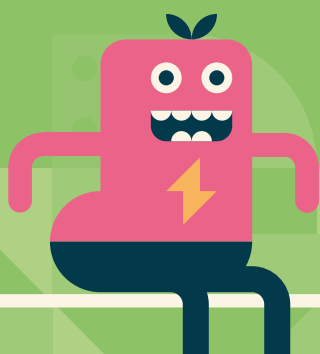
- Per equilibrar temperatura i humitat:
 - Si la humitat està per sota del 40 %: Afegeix humidificadors o recipients amb aigua prop de fonts de calor.
 - Si la humitat supera el 60 %: Incrementa la ventilació o utilitza deshumidificadors.

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

