



Currículum operatiu per a l'ensenyament de l'energia

Clarificació conceptual i didàctica



López, Víctor (López Simó), autor.

Currículum operatiu per a l'ensenyament de l'energia: clarificació conceptual i didàctica.

Primera edició.

Bibliografia

I. Couso, Digna, autor II. Institut Català d'Energia. III. Títol

1. Energia – Educació primària – Currículums – Planificació. 2. Energia –Educació secundària – Currículums – Planificació 3. Disseny curricular – Catalunya.

536.7:373.3.014.542(460.23)

536.7:373.5.014.542(460.23)

37.014.542(460.23)

© Generalitat de Catalunya

Institut Català d'Energia

icaen.gencat.cat/publicacions

Primera edició: novembre de 2021

Coordinació i redacció: Víctor López i Digna Couso (Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica - CRECIM, Universitat Autònoma de Barcelona - UAB).

Tasques de suport: Joana Gelabert, Sarai Garriga i Gerard Costa

Assessorament ICAEN: Judith Frutos i David Villar

Assessorament didàctic: Cesc Ayora (escola Tecnos, Terrassa), Xavi Badenes (INS Quatre Cantons, Barcelona), Gemma Elias (Escola Tecnos, Terrassa), Oriol Guinard (INS Lauro, Les Franqueses del Vallès), Conchi Lobillo (Escola Samuntada, Sabadell), Adrià Lopez (Col·legi Sant Ramon Nonat, Barcelona), Anna Marbà (Universitat Autònoma de Barcelona), Natxo Mercader (Programa Escoles + Sostenibles, Barcelona), Jordi Regalés (CESIRE), Caterina Soler (Universitat Autònoma de Barcelona), Èlia Tena (Universitat Autònoma de Barcelona), Silvia Zurita (Projecte Magnet i Universitat Autònoma de Barcelona)

Dipòsit legal: B 19910-2021

Disseny gràfic i maquetació: Ecoavantis



Aquesta obra està subjecte a una llicència de Reconeixement-No comercial-Sense obres derivades 3.0 de Creative Commons.

Índex

04

Presentació del currículum operatiu de l'energia.

12

Primera part.

Les competències sobre energia de l'alumnat per a un desenvolupament sostenible.

27

Segona part.

Els continguts clau per a l'ensenyament de l'energia a l'escola.

103

Tercera part.

Els problemes i contextos en els quals l'alumnat ha de ser competent respecte de l'energia.

Presentació del currículum operatiu de l'energia.

El *currículum operatiu de l'energia* és un document adreçat a professionals de l'educació interessats en l'ensenyament i l'aprenentatge de l'energia, que ofereix un conjunt d'orientacions sobre el perquè, el què, el com i el quan educar sobre energia al llarg de l'escolaritat.



1. Què conté i com s'organitza el currículum operatiu de l'energia?

Primera part. Les competències sobre energia de l'alumnat per a un desenvolupament just i sostenible:

Estem en un procés de transició energètica que està transformant la manera que tenim les persones de relacionar-nos amb l'energia, en el qual caldrà que la ciutadania tingui un paper més actiu en qüestions energètiques (producció, contractació, regulació, cooperació, etc.). A partir de la proposta d'objectius d'aprenentatge per al desenvolupament sostenible (ODS) elaborats des de la UNESCO, presentem les tres grans competències que cal desenvolupar i promoure al llarg de l'escolarització de tot l'alumnat que han de permetre a aquests futurs ciutadans entendre millor la transició energètica, prendre decisions més raonades i actuar de forma més sostenible, segura, eficient i solidària.



1. Què conté i com s'organitza el currículum operatiu de l'energia?

Segona part. Els continguts clau per a l'ensenyament de l'energia a l'escola: Es presenten deu grans idees que els i les docents han de tenir presents quan treballen l'energia a l'aula de primària i secundària. Aquestes deu grans idees són una síntesi dels punts més rellevants que caldria saber de i sobre l'energia i la transició energètica per a cadascun dels grans àmbits de coneixement: científic, tecnològic i socioambiental. Aquestes idees es presenten de forma ordenada i desenvolupades des d'una mirada didàctica, és a dir, buscant la clarificació conceptual, aportant-hi definicions, i també identificant algunes confusions o mites que sovint envolten l'ensenyament i l'aprenentatge de l'energia. Per a cadascuna d'aquestes deu idees trobareu:

- Una proposta de progressió d'aquesta idea al llarg de l'escolaritat.
- Confusions, dificultats, mites i idees alternatives.
- Connexió amb el currículum actual.
- Articles de contingut didàctic per saber-ne més.



1. Què conté i com s'organitza el currículum operatiu de l'energia?

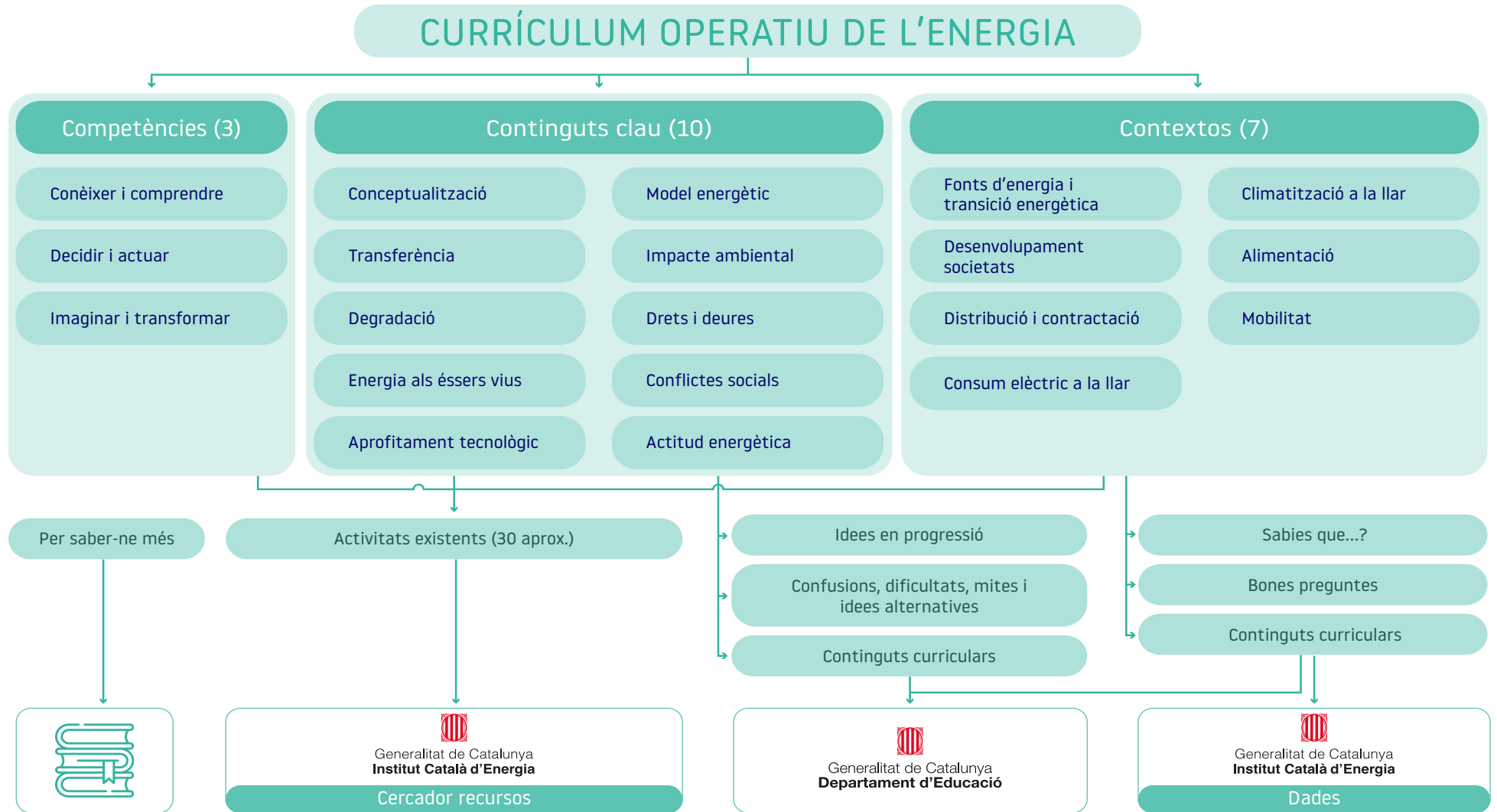
Tercera part. Els problemes i contextos en els quals l'alumnat ha de ser competent respecte de l'energia:

Es presenten set contextos que poden ser rellevants per al present i per al futur de l'alumnat, i en cadascun d'ells es discuteix com es poden aplicar les competències i els continguts clau per tal de promoure l'aprenentatge de l'alumnat. Per a cadascun d'aquests set contextos trobareu els apartats següents:

- «Sabies que...?», en el qual s'exposa un recull de dades rellevants sobre l'ús de l'energia a Catalunya i al món.
- Bones preguntes per orientar l'activitat d'aula sobre energia i transició energètica.
- Activitats didàctiques de referència per a diferents nivells educatius.
- Un exemple d'activitat, unitat didàctica o projecte presentat en detall.
- Connexió amb el currículum actual.



2. Mapa web del currículum operatiu de l'energia



PRESENTACIÓ

PRIMERA PART

SEGONA PART

TERCERA PART

3. Quins motius ens han portat a proposar un currículum operatiu de l'energia?

L'any 2016, l'Institut Català d'Energia, en col·laboració amb el Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica de la UAB, va elaborar una anàlisi de l'estat de l'ensenyament de l'energia a Catalunya, en la qual es van identificar un conjunt de problemàtiques i reptes amb la finalitat de millorar la situació existent. Per fer aquesta anàlisi de necessitats, es van caracteritzar més de cent recursos educatius existents (tallers a escoles, materials didàctics, projectes ABP, visites a museus, etc.), i també es van dur a terme entrevistes i grups focals amb persones involucrades en els diferents àmbits en què s'educa sobre energia: mestres de primària, professorat de secundària i professionals de l'educació no formal i en el lleure. Els resultats d'aquesta investigació es desenvolupen en la publicació següent:

LÓPEZ, V.; FERRER, D.; COUSO, C. (2019). L'ensenyament sobre energia a Catalunya: Estat actual, necessitats detectades i reptes de futur. Barcelona: Institut Català de l'Energia. També disponible en línia a: <http://icaen.gencat.cat/ca/detalls/publicacio/20200124_pub_EnsenyamentSobreEnergia>.

Aquest estudi va posar de manifest algunes mancances importants en l'ensenyament de l'energia. En primer lloc, es va observar que l'ensenyament de l'energia a Catalunya és molt diferent a l'educació primària i la secundària. Així, l'energia és gairebé inexistent a primària, i sovint queda barrejada amb altres continguts, com els circuits elèctrics, o bé s'analitza de forma superficial quan es treballen valors com la sostenibilitat, però sense aprofundir en la comprensió de l'energia.

A secundària es troba gairebé sempre molt parcel·lada segons l'àmbit del coneixement en què s'ensenyava: el concepte d'energia que s'ensenyava a física i química té poc a veure amb el que s'ensenyava a biologia i geologia, i també té poc a veure amb el que s'ensenyava a l'assignatura de tecnologia. En l'àmbit de la geografia i la història també s'ensenyava sobre energia, i també s'acostuma a fer de forma desconnectada de les altres disciplines.

En aquesta etapa fins ara ha prevalgut un enfocament memorístic (les parts d'una central elèctrica, les equacions per calcular els tipus d'energia, etc.), en detriment d'un enfocament competencial que



L'any 2016, l'Institut Català d'Energia, en col·laboració amb el Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica de la UAB, va elaborar una anàlisi de l'estat de l'ensenyament de l'energia a Catalunya.

3. Quins motius ens han portat a proposar un currículum operatiu de l'energia?

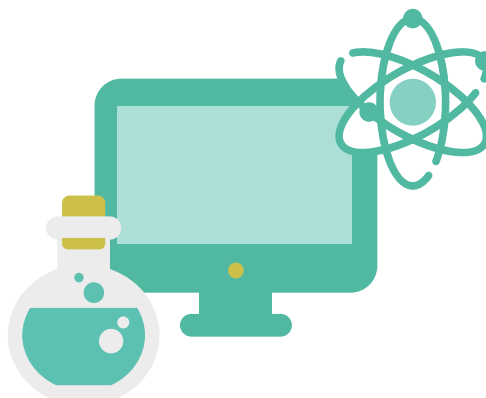
porti l'alumnat a ser capaç de prendre decisions sobre qüestions energètiques socialment rellevants.

Finalment, si bé hi ha una àmplia oferta de recursos i activitats adreçades a modificar els hàbits energètics (reduir el consum, millorar l'eficiència energètica, utilitzar el transport públic, etc.), poques vegades s'estableix una connexió entre comprendre les problemàtiques globals associades a l'energia (impacte ambiental, escassetat de recursos, conflictes geopolítics, etc.) amb la presa de decisions individuals de l'alumnat.

I, en tots els casos, l'aprenentatge dels conceptes de l'energia es realitza des d'una conceptualització tradicional del sector, sense tenir en consideració els canvis profunds que està experimentant.

A partir d'aquests resultats, el document proposa un conjunt de propostes per tal de revertir aquesta situació, que inclouen les nocions següents:

- Una major clarificació conceptual de les grans idees sobre energia que cal construir al llarg de l'escolaritat.



- Un lligam millor i més estret entre les disciplines escolars involucrades en l'ensenyament de l'energia: ciències socials (geografia i història), ciències experimentals (física, química, biologia i geologia), tecnologia i cultura i valors.
- Una millor i major continuïtat entre etapes educatives de primària (6-12 anys) i secundària obligatòria (12-16 anys).
- Un paper més rellevant dels contextos i problemes reals en què l'energia és important (l'habitatge, els transports, l'alimentació, etc.).

- Uns enfocaments didàctics més competencials i que produeixen més empoderament, no tan pensats per reproduir acríticament continguts, sinó per capacitar l'alumnat a comprendre el món i prendre decisions per millorar-lo.
- Una major perspectiva d'equitat i de justícia global que posa en relleu les contradiccions del model energètic actual, tant en l'àmbit social com ambiental, i que posi les bases per a un futur model energètic més sostenible i solidari.
- Una aproximació moderna al concepte de l'energia i de la transició energètica com a elements imprescindibles per combatre l'emergència climàtica i per a la creació de riquesa i ocupació.



4. Qui ha participat en aquest document?

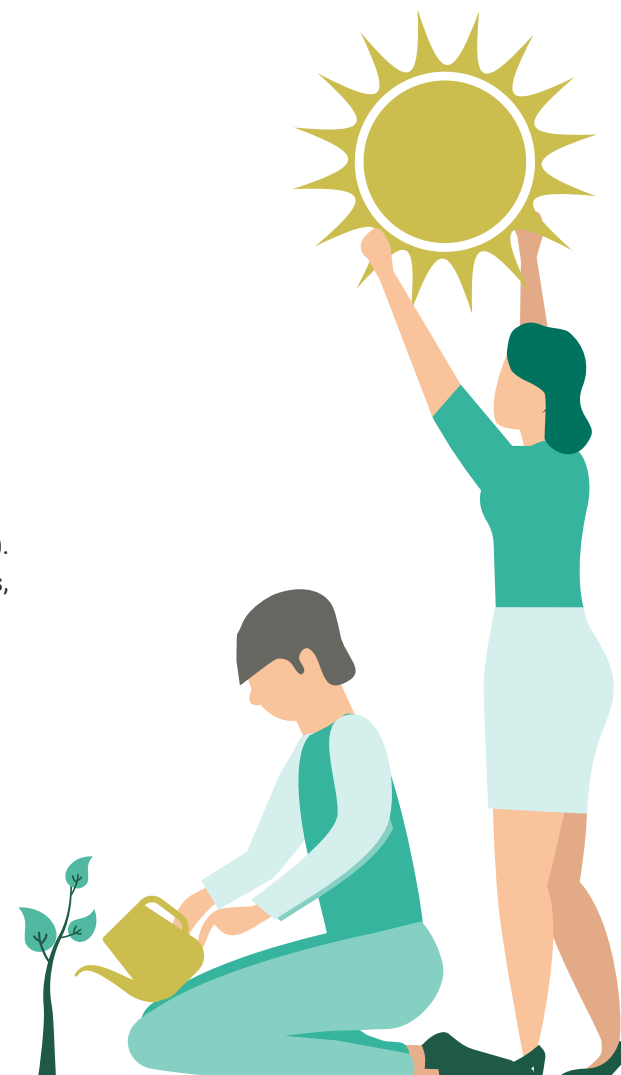
Coordinació i redacció: Víctor López i Digna Couso (UAB).

Tasques de suport: Joana Gelabert, Sarai Garriga i Gerard Costa.

Assessorament ICAEN: Judith Frutos i David Villar.

Assessorament didàctic:

- Cesc Ayora (Escola Tecnos, Terrassa).
- Xavi Badenes (INS Quatre Cantons, Barcelona).
- Gemma Elias (Escola Tecnos, Terrassa).
- Oriol Guinard (INS Lauro, Les Franqueses del Vallès).
- Conchi Lobillo (Escola Samuntada, Sabadell).
- Adrià Lopez (Col·legi Sant Ramon Nonat, Barcelona).
- Anna Marbà (Universitat Autònoma de Barcelona).
- Natxo Mercader (Programa Escoles + Sostenibles, Barcelona).
- Jordi Regalés (CESIRE).
- Caterina Soler (Universitat Autònoma de Barcelona).
- Èlia Tena (Universitat Autònoma de Barcelona).
- Silvia Zurita (Projecte Magnet i Universitat Autònoma de Barcelona).



Primera part.

Les competències sobre energia de l'alumnat per a un desenvolupament sostenible



1. On som? L'emergència climàtica i la necessitat d'una transició energètica imminent

L'any 2020 ens trobem davant d'una crisi energètica global, en què el model energètic basat en l'extracció de recursos fòssils per a la seva combustió ha de transitar inevitablement cap a altres formes d'obtenir i aprofitar l'energia. Actualment més del 30 % de tota l'energia que consumim al món prové del petroli, el 25 % prové del carbó, un 20 % del gas natural i més del 10 % de centrals nuclears. A Catalunya, aquestes xifres són encara més preocupants, ja que únicament un 8 % del nostre consum energètic prové de fonts d'energia renovables autòctones, mentre que la resta s'ha d'importar en forma de combustibles fòssils i d'urani.

En l'àmbit del transport, la dependència dels combustibles fòssils és encara més alarmant, perquè l'energia necessària per moure persones i mercaderies prové en un 98 % dels combustibles fòssils com el carbó, els derivats del petroli (gasolina, gasoil, querosè, butà) i el gas natural. L'Estat espanyol, malgrat la quantitat de recursos renovables de què disposa, actualment és un estat importador net d'aquest tipus de combustibles, amb gairebé 20 punts percentuals per sobre de la mitjana de la Unió Europea.

El model energètic basat en el consum de combustibles fòssils o urani ha permès un grau de desenvolupament econòmic mai vist, però ara s'enfronta a contradiccions insolubles. El canvi climàtic propiciat pels processos de generació i utilització d'energia (cal assenyalar que l'energia és responsable de tres quartes parts de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle), la dependència energètica de fonts d'energia exteriors i la mala qualitat de l'aire urbà són les contradiccions principals.

El canvi climàtic avança a un ritme vertiginós. L'emergència climàtica amenaça no només amb el desglaç dels pols i la pujada del nivell del mar, sinó amb canvis dràstics en els fenòmens atmosfèrics i meteorològics cada cop més virulents (sequeres, inundacions, incendis, etc.), i es preveuen també modificacions en la propagació de malalties tropicals, problemàtiques associades al cultiu i una malaurada reducció de la biodiversitat al nostre planeta. Alhora, a part dels gasos d'efecte d'hivernacle, l'emissió d'altres tipus de contaminants (com ara NO_x , $\text{PM}_{2,5}$ o PM_{10}) té un efecte devastador en la salut de les persones. Es calcula que només a la ciutat de Barcelona cada any 1.160 persones pateixen



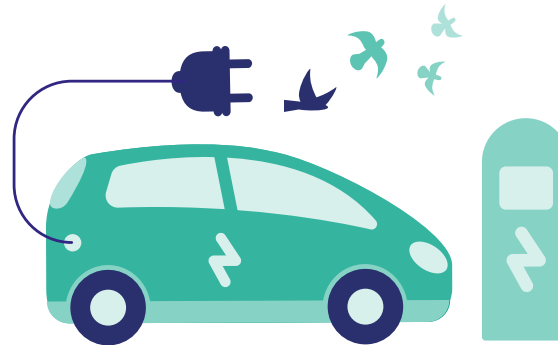
El canvi climàtic avança a un ritme vertiginós. i amenaça amb el desglaç dels pols i la pujada del nivell del mar, amb canvis dràstics meteorològics, la propagació de malalties tropicals i una malaurada reducció de la biodiversitat al nostre planeta.

1. On som? L'emergència climàtica i la necessitat d'una transició energètica imminent



malalties relacionades amb la mala qualitat de l'aire ocasionada pels motors de combustió en el transport i la indústria, i es calcula que aproximadament 350 defuncions anuals podrien estar relacionades amb aquesta mala qualitat de l'aire.

A més d'aquest devastador impacte del consum de carburants, també ens trobem davant del que podríem anomenar *la fi del petroli barat*. El problema no és només que aquest recurs natural s'estigui esgotant progressivament, sinó que tecnològicament és impossible mantenir-ne el ritme d'extracció al mateix cost. En les darreres dècades s'han esgotat les principals reserves en què el procés d'obtenció era més senzill; les noves perforacions són cada vegada més profundes i complexes, i els combustibles que s'hi obtenen estan cada cop més degradats a causa de les altes temperatures de l'interior de la Terra. D'aquesta manera, encara que es volgués obviar l'impacte negatiu del consum de carburants en el medi ambient i la salut, en termes estrictament econòmics, l'extracció del mateix volum de petroli cada vegada és més costosa i se'n necessita una quantitat notablement més gran degut a la minva de la seva qualitat.



Per tots aquests motius, en l'àmbit internacional fa anys que molts països s'han fixat com a objectiu reduir l'ús i la dependència dels combustibles fòssils. L'Acord de París, pactat el desembre de 2015 a la Conferència sobre el Clima de París (COP21), va marcar l'objectiu de limitar l'augment de la temperatura global a 1,5 °C. Per tal d'assolir aquesta xifra, la reducció de l'ús dels combustibles fòssils hauria de ser a l'ordre del dia de les grans potències mundials. Tot i la urgència que hi ha de reduir de forma dràstica la dependència dels combustibles fòssils, no existeix un consens sobre quin ha de ser el model energètic

del futur. I això és degut al fet que, amb el model actual, és molt difícil de substituir el petroli per una altra font d'energia que sigui abundant, fàcil d'emmagatzemar i econòmica.

Durant dècades, es va assenyalar la tecnologia nuclear com l'alternativa del futur, ja que les reaccions nuclears no emeten gasos d'efecte d'hivernacle i, per tant, no agreugen el canvi climàtic. Ara bé, els residus nuclears que es generen en aquest tipus de centrals tenen problemàtiques associades, especialment degut a la perillositat dels materials radioactius amb què treballen. Els residus radioactius que es generen a les centrals nuclears poden durar centenars o milers d'anys actius. I, finalment, cal també tenir en compte que la font primària que fa servir aquesta tecnologia és també finita i que, per tant, un model energètic basat en els recursos nuclears també té una data de caducitat, ja que es preveu que, encara que es perpetui el model energètic actual, el pic d'extracció de reactius nuclears serà abans de l'any 2050 (Turiel, 2010).

Una altra alternativa als combustibles fòssils que ha pres molta rellevància en les darreres dècades són els

1. On som? L'emergència climàtica i la necessitat d'una transició energètica imminent

biocombustibles, és a dir, la fabricació de combustibles a partir de produccions agrícoles com els cereals, i que aquests substituïen els actuals. D'aquesta manera, el balanç d'emissions de CO₂ a l'atmosfera seria zero, ja que les plantes absorbeixen la mateixa quantitat de gas al créixer que la que després emeten al cremar. No obstant, aquesta alternativa presenta controvèrsies i crítiques. Per una banda, són un recurs limitat. Per altra banda, un ús massiu i abusiu dels biocombustibles requeriria disposar de grans quantitats de terres conreables, podria amenaçar encara més la desforestació del planeta i podria posar en risc l'accés a l'alimentació d'una part de la població mundial.

Mentre que algunes alternatives s'han enfocat a plantejar com substituir el consum de carburants actuals, altres veus plantegen que la transició cap a un model energètic renovable no serà possible si no es redueix el consum actual d'energia a menys de la meitat, mantenint la qualitat dels serveis de l'energia, però aplicant de forma intensiva tecnologies d'eficiència energètica.

Amb totes aquestes consideracions, els objectius europeus, assumits també per Catalunya, són clars:

un model energètic totalment descarbonitzat en l'horitzó del 2050. Un model basat en les energies renovables i l'eficiència energètica en què els consumidors (famílies, empreses, administracions, etc.) siguin protagonistes, perquè, amb energies renovables, podran generar una part significativa del seu consum energètic. Un model, doncs, de generació renovable distribuïda (en contraposició al model centralitzat actual) i just, perquè, tot i que crearà més llocs de treball dels que destruirà (en els sectors energètics lligats als combustibles fòssils i a l'energia nuclear), haurà de compensar aquests inconvenients.

D'aquesta manera, tota l'energia que actualment prové de la combustió de recursos fòssils ha de passar a ser d'origen renovable. Amb les tecnologies actuals, les principals fonts d'energia renovables són l'energia solar fotovoltaica, l'energia solar tèrmica, l'energia eòlica, la biomassa, l'energia hidràulica, l'energia geotèrmica i l'energia mareomotriu. En tots els casos, es tracta de fonts d'energia virtualment inesgotables, ja que estan associades a fenòmens naturals que succeeixen de forma indefinida. Ara bé, també tenen l'inconvenient que són recursos molt variables i intermitents en el temps, ja que depenen de



1. On som? L'emergència climàtica i la necessitat d'una transició energètica imminent

les condicions climàtiques, que varien segons la regió del món i també segons l'època de l'any. Per tant, és necessari desenvolupar maneres i tecnologies no només per aprofitar l'energia dels recursos naturals inesgotables, sinó per compaginar la generació de diverses fonts a la vegada i emmagatzemar-ne la part sobrant per poder satisfer en tot moment les demandes d'energia quan no sigui possible la producció. En aquest sentit, un element rellevant en el context del nou model energètic és l'hidrogen produït a base d'energies renovables. L'hidrogen molecular (H_2) no és pròpiament una forma d'energia primària, sinó un compost químic que pot tenir usos energètics. L'hidrogen produït a partir dels excedents de producció elèctrica renovable o provinent de biometà es pot utilitzar, mitjançant piles d'hidrogen, per generar electricitat o directament com a combustible o matèria primera per facilitar la descarbonització de la indústria i al transport.

Així doncs, el repte amb què ens trobem actualment és extremadament complex, amb una problemàtica molt clara, però un camí a seguir incert. Un camí necessari, ple d'oportunitats per crear un nou model energètic que contribueixi a fer un món millor, però

també ple de dificultats i contradiccions. Un camí que cal emprendre de manera indefugible, ja que seguir amb el model actual ens aboca a una imminent crisi energètica, climàtica, econòmica, ecològica i de salut.

Cal plantejar quines decisions s'han de prendre avui mateix per començar a transitar cap a nous models, potser encara incerts i desconeguts, però necessaris. Identificar els propers passos a seguir és clau també des de l'àmbit educatiu, ja que és en aquest àmbit en el qual es forma les persones que esdevindran els i les protagonistes d'aquesta transició energètica.



2. Cap a on anem? Passos per avançar cap a una energia neta i assequible

Dins d'aquest escenari incert i complex, en què no existeix una única solució a la crisi energètica global, sí que podem identificar algunes estratègies que s'estan treballant actualment per tal d'avançar en la transició cap a un nou model energètic. Aquestes estratègies inclouen tant canvis en les tecnologies actuals d'obtenció, transport i emmagatzematge de l'energia com canvis en el rol que pot tenir la ciutadania en aquest procés.

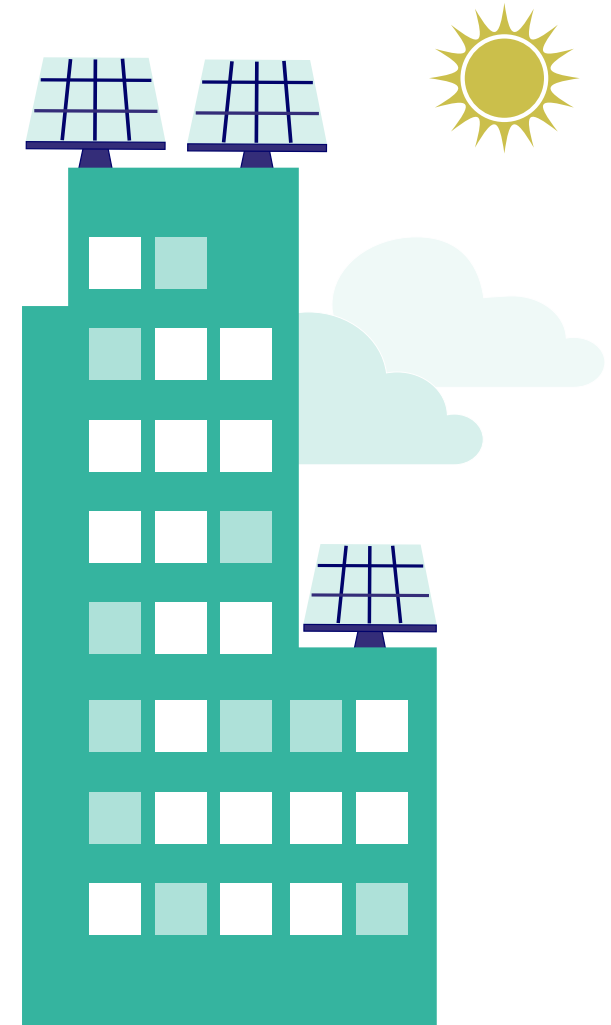
En primer lloc, en l'àmbit dels edificis, existeix actualment l'objectiu fixat per la Unió Europea i assumit pel Govern espanyol d'aconseguir un parc d'edificis amb un consum energètic gairebé nul (*near zero energy building*), és a dir, edificis amb un alt nivell d'eficiència energètica, que necessitin molt poca energia per viure-hi amb confort i que siguin integradors de la producció d'energia renovable solar.

Per aconseguir aquest ambiciós objectiu, caldran polítiques de rehabilitació dels edificis actuals, tant en llars com en comerços, oficines, indústries, etc. L'energia fotovoltaica ha de permetre, en un futur pròxim, que tota la ciutadania tingui a la seva disposició electricitat autoproduïda, que es pugui consumir

a l'instant, compartir en comunitats o bé emmagatzemar a través de bateries. La superació de les barreres administratives i les incerteses normatives, així com els avenços tecnològics, comencen a provocar canvis, tot i que són canvis encara molt minsos que caldrà seguir implementant en els pròxims anys.

A més, cal ser conscients que l'autoproducció d'electricitat a través dels edificis no seria suficient per abastir tot Catalunya amb energies renovables i, per tant, serà també necessària la construcció de noves centrals eòliques i parcs fotovoltaics arreu del territori. Per fer-ho possible, i per no caure en els errors del passat, serà necessària la implicació dels diferents agents del territori (ajuntaments, indústria local, pagesia, ciutadania, etc.), i permetre la seva participació en aquests projectes, tant pel que fa als impactes negatius com als beneficis d'aquesta activitat econòmica.

Ara bé, com es preveu resoldre el problema de la intermitència que ofereix el Sol o el vent a l'hora de posar a la nostra disposició aquesta energia necessària? És ben sabut que la calor del Sol no sempre és suficient per fer funcionar les plaques,



2. Cap a on anem? Passos per avançar cap a una energia neta i assequible

ni sempre bufa el vent amb la intensitat suficient per produir energia. Per aquests motius, la transició energètica ha d'anar de bracet amb un canvi en la gestió de l'energia, avançant cap a una gestió activa i intel·ligent de la producció i la demanda elèctrica (*smart grid*). D'una banda, aquesta gestió intel·ligent requerirà tecnologies de regulació de la producció, com ara a través de les centrals hidroelèctriques que aprofiten l'energia potencial de l'aigua per produir electricitat en els moments de més demanda, però que poden bombar de nou l'aigua cap a dalt dels embassaments en els moments de menys demanda. Tot i que ja existeixen algunes centrals hidroelèctriques que fan aquesta funció, caldrà reconvertir moltes de les centrals actuals per adaptar-les a aquest nou model energètic.

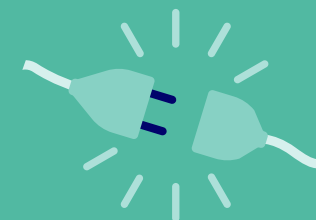
La ciutadania ha de tenir un paper clau en aquesta gestió intel·ligent. A través de sistemes d'informació de l'energia disponible i del preu de l'electricitat, les persones podrem prendre decisions sobre el nostre consum i ajustar molts comportaments energètics com ara l'ús d'electrodomèstics. Per tant, caldrà canviar la cultura del consum energètic i assumir que no sempre podrem consumir l'energia que volem i quan

volem, sinó que haurem d'adaptar els nostres hàbits a la disponibilitat de l'energia en cada moment.

A més, també es preveu que bona part de les llars disposin de bateries electroquímiques (per exemple, les dels cotxes elèctrics), que contribuiran a aquest emmagatzematge distribuït que ajudi a regular la relació entre demanda d'energia i disponibilitat dels recursos naturals.

Aquest conjunt de dinàmiques, anomenades *gestió de la demanda*, ja ha estat posat en relleu en la política energètica de la UE, que destaca la importància que totes les persones usuàries d'energia puguin participar en el mercat elèctric mitjançant la gestió de la seva demanda. Actualment, el marc normatiu espanyol està en procés d'adaptació per donar cabuda a la nova figura que permetrà aquesta participació: l'agregador de demanda.

Aquesta participació més activa de la ciutadania a l'hora de decidir com i quan fer ús de l'energia implica una major alfabetització de la població en termes energètics. Cal transitar d'un model en el qual la població té un paper de consumidor passiu i acrític



Caldrà canviar la cultura del consum energètic i assumir que no sempre podrem consumir l'energia que volem i quan volem, sinó que haurem d'adaptar els nostres hàbits a la disponibilitat de l'energia en cada moment.

2. Cap a on anem? Passos per avançar cap a una energia neta i assequible

de l'energia a un model en què la població participa activament de la producció (a través d'instal·lacions individuals, participant en cooperatives de producció, etc.), de l'emmagatzematge (fent servir les bateries individuals per regular la transferència d'energia de la llar a la xarxa i viceversa) i del seu ús (adaptant els seus hàbits de consum a la disponibilitat dels recursos energètics existents en cada moment).

Ara bé, també cal ser conscients que la producció d'electricitat a través de fonts d'energia renovables no podrà suplir la necessitat d'energia actual en sectors en què la dependència dels combustibles fòssils és més gran, com ara els transports o la indústria pesant.

En el sector dels transports, en el qual hi ha l'origen no només de l'emissió de gasos d'efecte d'hivernacle, sinó de moltes altres substàncies contaminants que afecten la salut de les persones, la principal solució implica una important reducció de la mobilitat en vehicle privat, millorant les xarxes de transport públic, avançant en la pacificació de les ciutats, desenvolupant una veritable xarxa de carrils bici metropolitans, fomentant les tecnologies de la informació que permeten el teletreball, etc. Alhora, però,

cal accelerar la implantació de la mobilitat elèctrica en el mercat de vehicles lleugers (turismes, motocicletes, transport lleuger de mercaderies, etc.) perquè s'utilitzi quan el desplaçament no sigui possible per altres mitjans.

Tot i que energèticament els vehicles elèctrics són molt més eficients que els de combustió (i, per tant, amb la mateixa energia poden funcionar molt més temps), cal avançar en una veritable infraestructura de recàrrega del vehicle elèctric que converteixi aquests vehicles en molt avantatjats respecte dels de motor tèrmic. És imprescindible implementar la infraestructura de recàrrega elèctrica en el nou edifici residencial i de serveis, així com en edificis existents, amb l'objectiu de facilitar la recàrrega vinculada dels vehicles elèctrics dels seus residents i usuaris.

I què succeeix amb els usos i sectors que tecnològicament no sigui possible electrificar? Hem de ser conscients que el transport pesant de mercaderies (camions d'alt tonatge, vaixells de càrrega, avions, etc.) actualment no permet un funcionament amb electricitat. D'aquí la importància de transitar no només cap a nous models de producció d'electricitat,



sinó cap a nous models econòmics que no dependin tant del transport de mercaderies a gran escala.

En alguns casos, aquest transport s'haurà de fer eminentment per tren (que sí que funciona amb electricitat), i en altres casos caldrà avançar tecnològicament en altres solucions, com ara l'hidrogen (que es pot obtenir a través de reaccions químiques amb energia de fonts renovables i posteriorment fer-lo reaccionar per alliberar aquesta energia), o altres gasos sintètics d'origen renovable (com el biometà). Ara bé, en qualsevol dels casos, cal assumir que accions que ara estan normalitzades, com ara comprar vols d'avió barats, passar les vacances en creuers, o comprar aliments produïts en altres continents, no seran possibles en el futur.

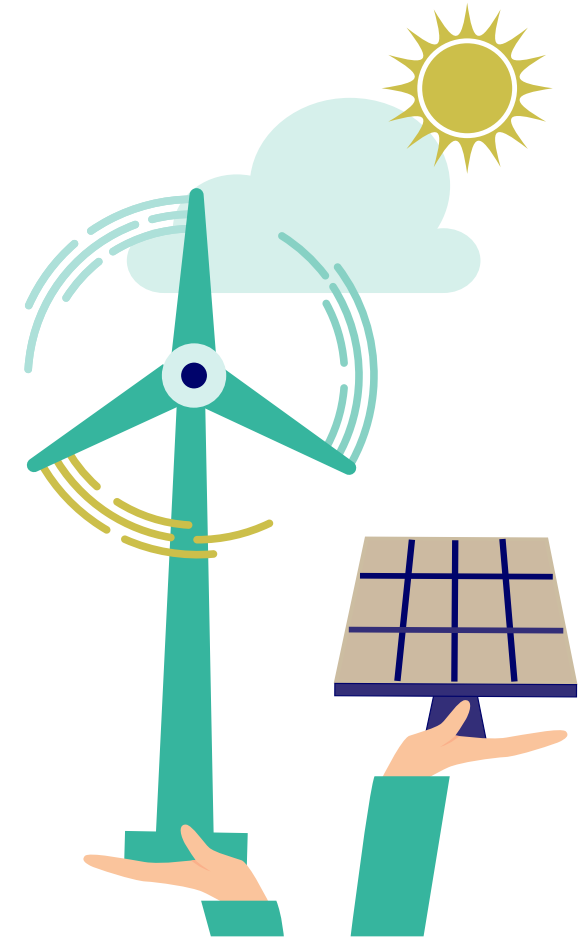
3. Les competències sobre energia i transició energètica que l'alumnat ha de desenvolupar al llarg de l'escolaritat

Per avançar en totes aquestes línies cap a un futur model energètic més sostenible i col·laboratiu, un dels elements més importants serà el canvi profund de cultura sobre l'energia del conjunt de la població, així com la seva alfabetització en termes energètics. En el model energètic actual i amb la cultura energètica predominant, la majoria de la ciutadania del nostre país fins al moment no ha tingut un rol actiu en temes energètics, i han exercit en la majoria de casos de consumidors passius i amb poca informació sobre tot el que implica la producció, el transport i l'ús de l'energia. La manca d'informació, la confusió que genera un sistema energètic complex i la percepció d'una baixa capacitat d'incidència ha generat entre la ciutadania poc interès tant per comprendre els assumptes energètics com per involucrar-se en qüestions socialment rellevants relacionades amb l'energia.

La UNESCO, a través de la definició dels Objectius per al Desenvolupament Sostenible (Centre Unesco de Catalunya, 2018), assenjala que **és crucial educar la població per poder entomar el repte de la transició energètica prevista per a les pròximes dècades**. Segons aquests ODS, formar l'alumnat en

qüestions energètiques implica formar-lo pel que fa a la comprensió d'idees i conceptes (definit al document com a objectius d'aprenentatge cognitiu), sobre pràctiques i maneres de fer (definit com a objectius comportamentals) i també quant a valors i principis (definit com a objectius socioemocionals).

D'aquesta manera, qualsevol estudiant/a al final de la seva escolaritat obligatòria hauria de ser capaç no només de conèixer quines fonts d'energia s'utilitzen principalment a diferents regions del món, o quins impactes negatius en el medi ambient pot tenir cada tipus de font d'energia, sinó també ser capaç d'actuar i participar a escala personal i social en la transformació del model energètic. Per exemple, prenent decisions coherents amb la seva visió a l'hora de contractar el subministrament d'energia, modificant hàbits de consum per altres més eficients o decidint generar una part del seu consum d'energia amb energies renovables. També a l'hora de plantejar unes noves visions sobre l'ús d'energia al seu territori des d'una perspectiva de justícia social i influir a través de la seva implicació en les polítiques públiques i les decisions col·lectives sobre un model energètic just i sostenible.



3. Les competències sobre energia i transició energètica que l'alumnat ha de desenvolupar al llarg de l'escolaritat

Alhora, cal tenir en compte la crisi per la pandèmia de la COVID-19, present en el moment de la redacció d'aquest informe, que ha tingut i està tenint moltes implicacions en aspectes de salut, econòmics i socials, i per tant també energètics (per exemple, ha obligat moltes persones a romandre més a casa i, per tant, han consumit més energia de l'habitual). Aquesta crisi, sumada a la crisi climàtica en la qual estem immersos de fa temps i altres crisis que vindran, fa replantejar a moltes institucions educatives el mateix concepte de *competència científica*, en el qual s'ha d'englobar la competència sobre energia.

Des de la recerca educativa es crida a la reflexió i es posa cada vegada més en relleu que **els desafiaments educatius actuals no exigeixen només desenvolupar el coneixement de l'alumnat de i sobre ciències o temes científicotecnològics, sinó també sobre els importants aspectes associats als valors i les emocions** (Couso i Puig, 2021). De fet, en les propostes de visió estratègica de marcs educatius internacionals reconeguts, com ara PISA, es proposa modificar substancialment la manera com entenem la competència científica, d'acord amb els reptes que planteja l'època de la postveritat. En aquest sentit,

l'informe estratègic per a PISA 2024 (Osborne *et al.*, 2020) planteja tenir en compte que l'alumnat s'ha d'enfrontar a notícies falses, moviments negacionistes i visibilitat de les pseudociències, entre altres, que requereixen més èmfasi en la idea de coneixement fonamentat en dades i consensuat per comunitats d'experts. També planteja el fet que la intel·ligència artificial i la ciència i enginyeria de gran nombre de dades (big data) requereixen una comprensió més alta dels conceptes de *computació*, *probabilitat* i *estadística*. Per acabar, aquest document dona una gran importància en la competència científica a constructes psicosocials com el capital científic de l'alumnat, format per variables com ara identitat, aspiracions, interès, etc., a més de per variables de caràcter socioeconòmic.

En aquest sentit, i respecte de la competència en energia, la idea darrere els informes i orientacions curriculars internacionals és preparar per comprendre, prendre decisions i imaginar el present i futur de l'energia en un context altament complex que involucra alhora el fet cognitiu i el fet relacionat amb les emocions i els valors. El marc que es dibuixa en aquestes propostes ressona amb la coneguda idea



3. Les competències sobre energia i transició energètica que l'alumnat ha de desenvolupar al llarg de l'escolaritat



de *ciutadania ambiental*, que fa referència a una ciutadania capaç d'exercir els seus drets i deures ambientals, identificar les causes estructurals dels problemes ambientals, participar críticament i activament per abordar aquestes causes, actuar personalment i col·lectivament i d'acord amb valors de justícia intergeneracional i intrageneracional (Hadjichambis et al., 2020).

Per tots aquests motius, i inspirant-nos en les propostes elaborades per les diferents institucions relacionades amb la idea de *competència científica envers l'energia* des d'una perspectiva crítica i ambiental, podem definir la competència de l'alumnat entorn de l'energia a partir de l'assoliment de tres grans competències marc, que s'expliquen a continuació:



1. Conèixer i comprendre els processos d'obtenció, transferència i aprofitament de l'energia històrics i actuals, i les seves problemàtiques i implicacions en l'àmbit científic, tecnològic, social i ambiental.



2. Actuar i prendre decisions raonades en pro d'una obtenció i un ús de l'energia més sostenibles, segurs i assequibles a escala local, nacional i mundial.



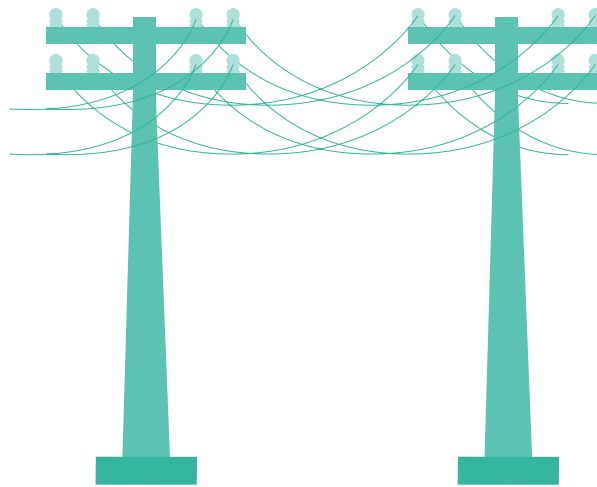
3. Imaginar noves maneres de relacionar-nos amb l'energia més sostenibles, segures i solidàries, i **implicar-nos en processos de transformació** del model energètic actual.

3. Les competències sobre energia i transició energètica que l'alumnat ha de desenvolupar al llarg de l'escolaritat

1. Conèixer i comprendre els processos d'obtenció, transferència i aprofitament de l'energia històrics i actuals, i les seves problemàtiques i implicacions en l'àmbit científic, tecnològic, social i ambiental

Comprendre és necessari per a la presa de decisions i l'actuació informades. Al voltant de la generació, la transferència i l'aprofitament de l'energia hi ha diferents idees, conceptes, constructes i processos científicotecnològics sobre els quals cal un mínim de coneixement per comprendre amb profunditat les problemàtiques associades i les implicacions relacionades. En aquest sentit, és important que l'alumnat tingui l'**habilitat de construir i integrar els coneixements que ofereix la ciència, la tecnologia i la societat en termes energètics** per analitzar i comprendre la realitat energètica que l'envolta. És només d'aquesta manera que aconseguirem que la ciutadania pugui fer una anàlisi crítica de l'allau d'informació que rebem sobre la qüestió energètica o ambiental a través dels mitjans de comunicació, la publicitat o les xarxes socials.

Aquesta competència està estretament relacionada amb els objectius d'aprenentatge cognitiu proposats



per la UNESCO respecte de l'objectiu de desenvolupament sostenible número 7, d'energia assequible i no contaminant. Aquests objectius d'aprenentatge cognitiu fan referència a les idees, conceptes, constructes i processos científicotecnològics relacionats amb les fonts d'energia renovables i no renovables que s'utilitzen en les diferents regions del món així com amb la producció i l'ús de l'energia amb criteris d'eficiència i suficiència energètiques, entre altres.



Quins objectius d'aprenentatge defineix la UNESCO vinculats a aquesta competència?

1. L'alumnat coneix les diferents fonts d'energia –renovables i no renovables– i els avantatges i desavantatges respectius, com també els impactes mediambientals, els aspectes sanitaris, l'ús, la seguretat de l'energia i la proporció en les fonts d'energia a escala local, nacional i mundial.
2. L'alumnat coneix quina energia s'utilitza principalment a diferents regions del món.
3. L'alumnat comprèn els conceptes d'eficiència energètica i suficiència energètica i coneix les estratègies i polítiques sociotècniques per aconseguir l'eficiència i la suficiència.
4. L'alumnat comprèn com les polítiques poden influir en l'evolució de la producció, el desenvolupament, la demanda i l'ús de l'energia.
5. L'alumnat coneix els impactes negatius de la producció no sostenible de l'energia, comprèn com les tecnologies d'energia renovable poden contribuir al desenvolupament sostenible i entén la necessitat de tecnologies noves i innovadores i especialment de la transferència de tecnologia en les col·laboracions entre països.

3. Les competències sobre energia i transició energètica que l'alumnat ha de desenvolupar al llarg de l'escolaritat

2. Actuar i prendre decisions raonades en pro d'una obtenció i un ús de l'energia més sostenibles, segurs i assequibles a escala local, nacional i mundial

El coneixement i la comprensió de les idees sobre energia prenen especial valor en el terreny de les actuacions i presa de decisions respecte de l'ús de l'energia. És a dir, necessitem que **la població sigui capaç de valorar conseqüències i actuar de forma empoderada respecte d'un ús de l'energia** que ha de ser cada vegada més sostenible, segur i assequible. Les valoracions i actuacions de la ciutadania envers l'ús de l'energia requereixen competència tant en l'àmbit personal com social, i involucren una escala local (l'habitatge, l'escola, el barri, el municipi), una de nacional (el model energètic, la governança, la democràcia i la presa de decisions col·lectives) i una de mundial (les relacions globals nord-sud, els conflictes internacionals, els problemes ambientals globals).

Així, cal que tota la ciutadania estigui preparada per posicionar-se d'una manera informada i ètica a l'hora de decidir en el marc de **conflictes personals**, que van des de la decisió sobre mobilitat (per exemple,

«hauria d'anar més en bicicleta o en transport públic per moure'm per la ciutat?»), sobre quina energia triar (per exemple, «puc contractar el subministrament de la meua energia a una comercialitzadora d'energia renovable?») o sobre l'alimentació (per exemple, «puc reduir el consum de carn i prioritzar aliments de proximitat per reduir el transport de mercaderies?»). Alhora, aquestes decisions també han de donar-se **en l'esfera social**, com ara en la gestió comunitària (per exemple, «com puc organitzar-me amb el veïnat per instal·lar plaques solars al terrat comunitari?»), en la gestió municipal (per exemple, «com puc saber quina és l'eficiència energètica de les instal·lacions públiques al meu ajuntament?»), en les prioritats polítiques dels governs (per exemple, «cal regular l'accés dels creuers als nostres ports?»), en l'economia privada (per exemple, «em sembla bé que a l'hivern les pistes d'esquí fabriquin neu artificial quan no neva prou?»), etc.

Aquesta competència està estretament relacionada amb els objectius d'aprenentatge actitudinal proposats per la UNESCO respecte de l'objectiu de desenvolupament sostenible número 7, d'energia assequible i no contaminant, que es detallen de la manera següent.



Quins objectius d'aprenentatge defineix la UNESCO vinculats a aquesta competència?

1. L'alumnat és capaç d'aplicar i avaluar mesures per augmentar l'eficiència i la suficiència energètiques en la seva esfera personal i per augmentar la proporció d'energies renovables en les fonts d'energia locals.
2. L'alumnat és capaç d'aplicar principis bàsics per determinar l'estratègia més apropiada en matèria d'energies renovables en una situació determinada.
3. L'alumnat és capaç d'analitzar l'impacte i els efectes a llarg termini dels grans projectes energètics (per exemple, la construcció d'un parc eòlic marítim) i les polítiques relatives a l'energia sobre els sectors interessats (inclosa la natura).
4. L'alumnat és capaç d'influir en les polítiques públiques relatives a la producció, el subministrament i l'ús de l'energia.
5. L'alumnat és capaç de comparar i valorar diferents models empresarials i la seva adequació per a diferents solucions energètiques i influir en els proveïdors energètics perquè produeixin una energia segura, fiable i sostenible.

3. Les competències sobre energia i transició energètica que l'alumnat ha de desenvolupar al llarg de l'escolaritat

3. Ser capaç d'imaginar noves maneres de relacionar-nos amb l'energia més sostenibles, segures i solidàries, i d'implicar-nos en processos de transformació del model actual

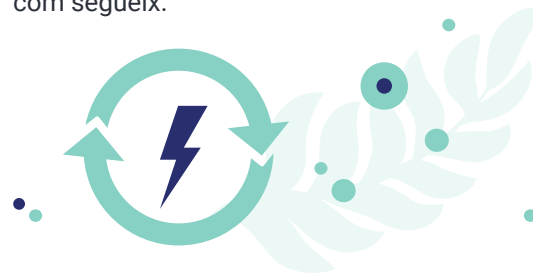
Finalment, el repte de la transició energètica no passa només per comprendre les problemàtiques actuals (tecnològiques, econòmiques, ambientals, etc.), ni tampoc per la presa de decisions basades en aquest coneixement. Cal anar un pas més enllà i proposar-nos el repte que, al llarg de l'escolaritat, l'alumnat adquireixi la capacitat d'**imaginar noves formes de viure amb altres models energètics**.

Els models energètics del futur estan encara per decidir i moltes qüestions encara estan pendents de resoldre. Tot i que els i les científiques i les persones expertes en la matèria són qui poden aportar-hi més, és responsabilitat de tothom imaginar noves formes de moure'ns, escalfar-nos, alimentar-nos o de fer servir els aparells elèctrics. Delegar exclusivament aquesta responsabilitat en els i les representants polítics no és una solució. La transició energètica només es podrà fer amb l'impuls i la participació de la ciutadania i de les empreses, que són les que han

de prendre les decisions individuals que han d'anar acompanyades per la definició d'un entorn normatiu favorable per part de les administracions.

Per aquests motius, és imprescindible **dotar el conjunt més ampli possible de la ciutadania de la capacitat i la voluntat d'imaginar noves formes de viure sostenibles, dignes i solidàries**, d'acord amb els principis bàsics de justícia global, amb els drets humans i amb la supervivència de l'espècie humana com a una peça més en el complex ecosistema del planeta Terra.

Aquesta competència està estretament relacionada amb els objectius d'aprenentatge socioemocional proposats per la UNESCO respecte de l'objectiu de desenvolupament sostenible número 7, d'energia assequible i no contaminant, que es defineixen com segueix.



Quins objectius d'aprenentatge defineix la UNESCO vinculats a aquesta competència?

1. L'alumnat és capaç de comunicar la necessitat de l'eficiència i la suficiència energètiques.
2. L'alumnat és capaç d'avaluar i comprendre la necessitat d'una energia assequible, fiable, sostenible i neta per a altres persones, altres països o regions.
3. L'alumnat és capaç de cooperar i col·laborar amb els altres per transferir i adaptar les tecnologies energètiques als diferents contextos i compartir les millors pràctiques energètiques de la seva comunitat.
4. L'alumnat és capaç d'aclarir les normes i els valors personals relatius a la producció i l'ús de l'energia, a més de reflexionar i avaluar el seu ús de l'energia en termes d'eficiència i suficiència.
5. L'alumnat és capaç de plantejar una visió d'una producció, un subministrament i un ús de l'energia fiables i sostenibles al seu país.

Per saber-ne més

CENTRE UNESCO DE CATALUNYA (2018). *Educació per als Objectius de Desenvolupament Sostenible: Objectius d'aprenentatge* [en línia]. 2a ed., rev. <<https://catesco.org/wp-content/uploads/2019/04/Educaci%C3%B3-per-als-objectius-de-desenvolupament-sostenible.pdf>>.

Couso, D. (2017). «Per a què estem a STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors». *Ciències: Revista del Professorat de Ciències de Primària i Secundària*, 34, 22-30.

Couso, D.; PUIG, B. (2021). «Educación científica en tiempos de pandemia». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 104.

DOMÉNECH, J. L.; GIL-PÉREZ, D.; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J.; GRAS, A.; GUIASOLA, G.; SALINAS, J. (2001). «La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico». *Revista de Enseñanza de la Física*, vol. 14, núm. 1, 45-60.

DOMÉNECH-CASAL, J. (2018). «Comprender, decidir y actuar: una propuesta de marco para

la competencia científica para la ciudadanía». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 15, núm. 1, 1105.

HADJICHAMBIS, A. C.; REIS, P.; PARASKEVA-HADJICHAMBI, D.; ČINČERA, J.; BOEVE-DE PAUW, J.; GERICKE, N.; KNIPPELS, M. C. (2020). *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education*. Nova York: Springer International Publishing.

OSBORNE, J.; ARCHER, L. (copresidents); COUSO, D.; ERDURAN, S.; GREEN, J.; HOLMAN, J.; LEMOS, M.; MAPLES, B.; NARDELLI, E.; ORPWOOD, G.; PERLMUTTER, S.; SCHMIDT, B. (membres del grup d'experts) (2020). *PISA 2024 Strategic Vision and Direction for Science: Report from the Strategic Visioning Expert Group*. París: OCDE.

PUJOL, J.; FERNÁNDEZ, R.; REGALÉS, J. (2016). *Les energies renovables: l'alternativa al col·lapse dels recursos fòssils* [en línia]. <https://agora.xtec.cat/cesire/wp-content/uploads/usu397/2016/11/LLIBRE-ENERGIA_V1.0.pdf>.

RIBA, C. (2011). *Recursos energètics i crisi: La fi de 200 anys irrepetibles*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, Iniciativa Digital Politècnica. També disponible en línia a: <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/12972>>.

SANS, R.; PULLA, E. (2014). *El col·lapse és evitable: La transició energètica del segle XXI (TE21)*. Barcelona: Octaedro.

TURIEL, A. (2010). *The Oil Crash* [en línia]. <https://transecos.files.wordpress.com/2014/04/theoilcrash_2010-2011.pdf>.



Segona part.

Els continguts clau per a l'ensenyament de l'energia a l'escola.



L'energia, una mateixa paraula i moltes maneres de fer-la servir: les mirades científica, tecnològica i socioambiental de l'energia

La manera com s'ensenyava energia a l'escola està estretament lligada a quin és l'àmbit del coneixement des del qual es treballa en cada moment, ja que no és el mateix l'energia que s'ha ensenyat tradicionalment a l'assignatura de biologia que a la de física, química, geografia o tecnologia. La manera com el coneixement s'ha compartimentat ha provocat en molts casos que aquestes diferents mirades quedin totalment desconnectades entre elles (González, 2000; López, Ferrer i Couso, 2019), la qual cosa ha dificultat l'assoliment per part de l'alumnat d'una comprensió global de l'ús de l'energia tant des de la dimensió científica com des de la social o la tecnològica. Aquesta compartimentació històrica no és casual, ja que cada àmbit del coneixement fa servir la idea d'energia d'una manera tan diferent que pot arribar a semblar que es tracta de conceptes totalment independents entre ells, quan en realitat no ho són. Per abordar aquesta problemàtica, i amb l'objectiu de construir un abordatge global de l'energia, creiem que cal partir de les diferents «mirades» a l'energia.

Una d'aquestes mirades, la que possiblement ha tingut més presència en els currículums escolars, és la **mirada científica**. Per a la ciència, l'energia és una

entitat abstracta que permet interpretar els canvis de tota mena que observem al nostre voltant (canvis químics, nuclears, mecànics, elèctrics, ecològics, metabòlics, tectònics, atmosfèrics, astronòmics, etc.). Tot i les diferències existents entre les diverses disciplines científiques respecte de la forma d'entendre i utilitzar el concepte d'*energia*, totes les branques de la ciència fan servir la idea d'*energia* com una magnitud que permet mesurar la capacitat que tenen els sistemes naturals de provocar canvis en ells mateixos i en el seu entorn. Aquesta capacitat pot ser transferida d'un sistema a un altre, i també emmagatzemada dins del mateix sistema. La branca científica que més ha aprofundit en aquesta mirada energètica és la termodinàmica (que és una branca de la física), des de la qual s'han definit les lleis i els principis fonamentals de l'energia, com ara la seva conservació o la seva degradació.

Una mirada que en els currículums transcorre en paral·lel a la científica és la **mirada tecnològica**. Per a la tecnologia, l'interès històric en l'energia no ha estat tant quina és la seva naturalesa o conceptualització, sinó en quins són els millors enginyers per aprofitar-la, distribuir-la i emmagatzemar-la. Per a la tecnologia,



La manera com s'ensenyava energia a l'escola està estretament lligada a quin és l'àmbit del coneixement des del qual es treballa en cada moment: biologia, física, química, geografia o tecnologia.

L'energia, una mateixa paraula i moltes maneres de fer-la servir: les mirades científica, tecnològica i socioambiental de l'energia

l'energia (juntament amb la matèria) és el principal recurs que els éssers humans han utilitzat, des dels seus orígens i fins a l'actualitat, per poder transformar el seu entorn i satisfer totes les seves necessitats i aspiracions. Per tal de gaudir d'aquest recurs, les persones han ideat i construït un immens ventall d'eines i mecanismes per obtenir, emmagatzemar i transportar l'energia que s'obté de les fonts d'energia presents a la natura. Aquestes eines i mecanismes han anat canviant i evolucionant en paral·lel a la resta de canvis socials i tecnològics, i han estat alhora propulsors i resultat dels canvis socials i culturals.

En paral·lel, una altra mirada a l'energia que ha guanyat rellevància en els darrers anys, a través de l'ambientalització curricular, és el que podem denominar com la **mirada socioambiental**, que incorpora tant els continguts tradicionalment associats a les assignatures de geografia, història o economia, com una perspectiva més àmplia sobre l'impacte del desenvolupament de la societat en el medi ambient. Des d'aquesta mirada, l'energia s'ha concebut com un recurs natural que fan servir les societats per al seu desenvolupament, l'accés al qual a través de diferents formes d'extracció implica un impacte

ambiental, i el control i possessió de l'energia estan en l'origen de molts dels conflictes socials existents. Aquesta mirada posa la seva atenció en com l'obtenció i el consum d'energia depenen dels contextos socials i culturals (i hi influeixen), i amb quines formes es poden repartir tant els beneficis com els perjudicis del consum d'energia, tant a escala local com global, i tant amb una mirada al present com amb una mirada al futur (reduint-ne els impactes en les futures generacions). Això ens porta també a incorporar la dimensió ètica de l'energia, que sovint ha quedat en un segon terme, que també té una presència tant al currículum actual de secundària (a través de l'assignatura de cultura i valors) com en versions curriculars anteriors (amb les assignatures d'ètica o d'educació per a la ciutadania). Aquesta mirada permet concebre l'energia a través de conceptes com el de *bé comú*, i fer servir les idees de *drets* i *deures* per parlar de com és el consum d'energia. Aquesta mirada ètica ha de permetre també posar en relleu la responsabilitat en la presa de decisions de les persones i en les formes d'involucrar-nos en la transformació del món.



Deu grans idees en progressió per assolir una mirada global a l'energia

Aquestes diferents mirades presentades no s'han de concebre com a contradictòries, sinó com a complementàries. De fet, el repte és que, al llarg de l'escolaritat, l'alumnat construeixi un concepte complex d'energia que combini les aportacions que fan cadascun d'aquests àmbits del coneixement. Per aquest motiu, hem cregut convenient elaborar un decàleg del que hem anomenat **grans idees sobre energia** que reculli els aspectes més fonamentals d'aquestes diferents mirades disciplinàries i estableixi ponts entre elles. Per fer-ho, ens hem inspirat en propostes prèvies de síntesi i estructuració de continguts escolars que proposen també la selecció de grans idees (*Science Continuum*, 2018; Harlen, 2010; Sanmartí et al., 2020).

D'aquesta manera, els continguts conceptuals clau per a l'ensenyament de l'energia es poden estructurar a partir de les deu grans idees següents:

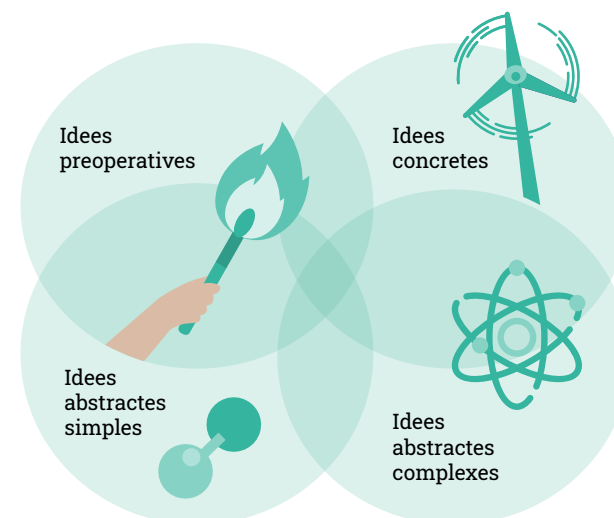
1. L'energia és un concepte que fem servir per seguir la pista dels canvis.
2. L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats.
3. Tot i que la quantitat d'energia a l'univers sempre és la mateixa, en tots els canvis es degrada irreversiblement i es fa menys útil.
4. Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, n'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 d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús.
9. El control de l'energia porta sempre associat conflictes socials, polítics i econòmics.
10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic.



Deu grans idees en progressió per assolir una mirada global a l'energia

Aquestes deu idees formen una imatge estàtica, que podem considerar finalista, d'allò que, idealment, s'hauria de construir i, per tant, saber de l'energia i sobre energia al llarg de l'escolaritat. Cada idea, però, s'haurà de desenvolupar en progressió, és a dir, en etapes successives de construcció, consolidació i sofisticació al llarg de l'escolaritat. Per guiar aquesta progressió, resulta útil consensuar quina és la versió adequada de cada idea perquè pugui ser treballada en les diferents etapes del desenvolupament dels infants i adolescents. Aquesta progressió d'idees ens ajuda, per exemple, a identificar en quin nivell de sofisticació respecte de cada idea estan uns alumnes concrets en un moment donat. També ajuda a guiar quina versió de la idea més sofisticada podem aspirar a construir amb l'alumnat, a partir d'on ja són. Tot i que aquesta gradació no s'ha d'entendre de forma estricta com la versió de cada idea per a cada etapa escolar (ja que el desenvolupament dels infants depèn de molts factors personals, socials i del context educatiu), hi podem trobar una certa correspondència. Així, proposem establir aquesta progressió de les deu grans idees a partir de quatre nivells:

- Idees preoperatives, de caràcter profundament intuïtiu, que es construeixen a partir d'un únic punt de vista (el de l'infant), basades en la seva experiència generalment directa.
- Idees concretes, en les quals es fan servir relacions senzilles com ara la de causa-efecte i s'estableixen classificacions clarament delimitades (energies renovables o no renovables, éssers vius productors o consumidors, la contaminació la veiem o no la veiem, etc.). Són versions poc sofisticades de la idea basades només en el raonament inductiu, no deductiu.
- Idees abstractes simples, en les quals s'estableixen representacions amb cert nivell d'abstracció (idea de *cadena*, idea de *model*, idea de *desigualtat*, etc.) i s'identifiquen regularitats i relacions lineals. A través del raonament deductiu l'alumnat pot establir conclusions a partir de relacions abstractes simples.
- Idees abstractes complexes de caràcter sistèmic que involucren relacions no lineals entre variables, ja sigui a través de conceptes



complexos com *crisi*, *sobirania*, *reversibilitat*, *degradació*, etc., o bé a través de la «matematització» d'aquestes relacions (la potència com la relació entre la transferència d'energia i el temps, l'energia cinètica com una relació quadràtica amb la velocitat, la petjada ecològica com la relació entre la superfície disponible i la necessària per produir els recursos, etc.).

D'aquesta manera, combinant les deu grans idees sobre energia amb els quatre nivells de progressió, podem obtenir el mapa de progressió de l'aprenentatge de l'alumnat següent.

Deu grans idees en progressió per assolir una mirada global a l'energia

	Idees complexes, sistèmiques	Idees abstractes simples
1. L'energia és un concepte que fem servir per seguir la pista dels canvis.	L'energia és una funció de l'estat dels sistemes que es pot associar al seu moviment o al de les seves partícules (energia cinètica) o la seva configuració interna o externa (energia potencial).	L'energia permet mesurar la capacitat dels sistemes de provocar canvis mecànics, elèctrics, tèrmics, químics, etc.
2. L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats.	L'energia es transfereix entre sistemes mitjançant treball (quan es fa una força que causa un desplaçament) o calor (quan hi ha diferències de temperatura). La potència és la mesura de com de ràpid es transfereix.	Podem representar el camí que segueix l'energia a través de cadenes energètiques.
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.	L'energia es degrada irreversiblement, fet que provoca que cada cop hi hagi menys energia aprofitable. En els sistemes oberts, però, pot entrar energia nova disponible (al sistema Terra, entra a través del Sol).	En els canvis espontanis l'energia es dissipa. No desapareix, però no es pot recuperar, i per repetir aquests canvis, cal una aportació d'energia externa.
4. Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, n'utilitzen una part i n'emmagatzemen una altra.	Tots els ecosistemes experimenten fluxos d'energia, captada pels productors primaris, i només una petita part es transfereix a cada nivell de consumidors de la xarxa tròfica.	Tots els éssers vius, quan es nodreixen, emmagatzemen part de l'energia i en dissipen una altra part. La nutrició dels éssers vius s'organitza en nivells tròfics.
5. Només podem aprofitar l'energia si tenim les eines adequades per fer-ho.	Hi ha moltes tecnologies per obtenir, transportar i emmagatzemar energia, cada cop millors, però també limitacions físiques (de rendiment) i materials (de matèria primera) que mai no es podran resoldre.	Cada tecnologia permet una forma diferent d'aprofitar diferents fonts d'energia, que poden ser finites o renovables parcialment o totalment.
6. Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural.	La transició energètica imminent portarà no només canvis en les fonts d'energia, sinó que obligarà a repensar moltes formes de produir, intercanviar i consumir béns i serveis.	Actualment produïm, transportem i consumim molt gràcies al petroli. Aquest model econòmic no és sostenible, perquè el petroli és finit.
7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental.	Vivim una crisi climàtica. Per sobreviure, cal reduir dràsticament l'impacte ambiental i la petjada ecològica del consum actual d'energia.	Les formes d'aprofitar l'energia tenen més o menys impacte en el planeta. Els combustibles fòssils estan provocant l'escalfament global.
8. L'energia és un bé comú, i tothom ha de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús.	L'organització de la societat ha de garantir un accés equitatiu als subministraments energètics bàsics (drets energètics), vetllar pel bon ús i evitar el malbaratament (deures energètics).	Els recursos energètics són limitats, i en tota societat han de ser un bé comú: cal fer-ne un ús racional i un repartiment solidari.
9. El control de l'energia porta sempre associat conflictes socials i polítics.	A escala global hi ha una gran desigualtat en l'accés, control, distribució i consum de molts recursos energètics. Els pobles de tot el món han de tendir a una major sobirania energètica.	El control pels recursos energètics té un paper clau en els conflictes internacionals, i està darrere de moltes guerres i vulneracions de drets humans, actuals i del passat.
10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic.	Cal combinar accions individuals i col·lectives, locals i globals, a curt i llarg termini, per transitar cap a un nou model energètic més sostenible, segur i just.	Podem canviar els nostres hàbits energètics com ara la contractació, el tipus de transport, l'alimentació, etc. Altres canvis depenen dels governs.

Deu grans idees en progressió per assolir una mirada global a l'energia

Idees concretes		Idees preoperatives
1. L'energia és un concepte que fem servir per seguir la pista dels canvis.	En els canvis, els objectes «guanyen» o «perden» energia, segons com estan abans i després d'aquest canvi.	
2. L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats.	L'energia «passa» sempre d'un emissor (que «guanya» energia) a un receptor (que «perd» energia).	
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.	Alguns canvis a la natura passen per si sols, altres s'han de provocar expressament.	Al nostre voltant tot canvia: els objectes es mouen, cauen, es refreden, s'estiren... I les persones també canviem, i cada dia hem de menjar per poder seguir jugant i creixent.
4. Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, n'utilitzen una part i n'emmagatzemen una altra.	Les plantes emmagatzemen l'energia del Sol quan creixen, i els animals ho fan quan mengen plantes o altres animals.	
5. Només podem aprofitar l'energia si tenim les eines adequades per fer-ho.	Aprofitem l'energia de la natura com el sol, el vent, l'aigua o el carbó, gràcies a invents humans molt diferents.	
6. Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural.	En cada època i en cada lloc del món s'ha viscut diferent segons les eines i la manera d'aprofitar l'energia.	Molts aparells, vehicles o màquines funcionen amb piles, benzina o electricitat. Alguns també contaminen quan els fem servir.
7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental.	Quan consumim energia sovint contaminem, tot i que a vegades no veiem la contaminació.	
8. L'energia és un bé comú, i tothom ha de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús.	L'energia ha d'arribar a totes les cases. No és just que algunes persones la malgastin i altres no en tinguin.	
9. El control de l'energia porta sempre associat conflictes socials i polítics.	Al món hi ha moltes guerres i lluites per guanyar diners amb el control de l'energia, encara que passin lluny de casa.	A les cases arriba electricitat i sovint també altres combustibles com gas natural o gas butà, que gastem per il·luminar, escalfar-nos o cuinar, i això costa diners.
10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic.	Podem fer servir millor l'energia, amb actituds més sostenibles i provocar menys contaminació.	

Per saber-ne més

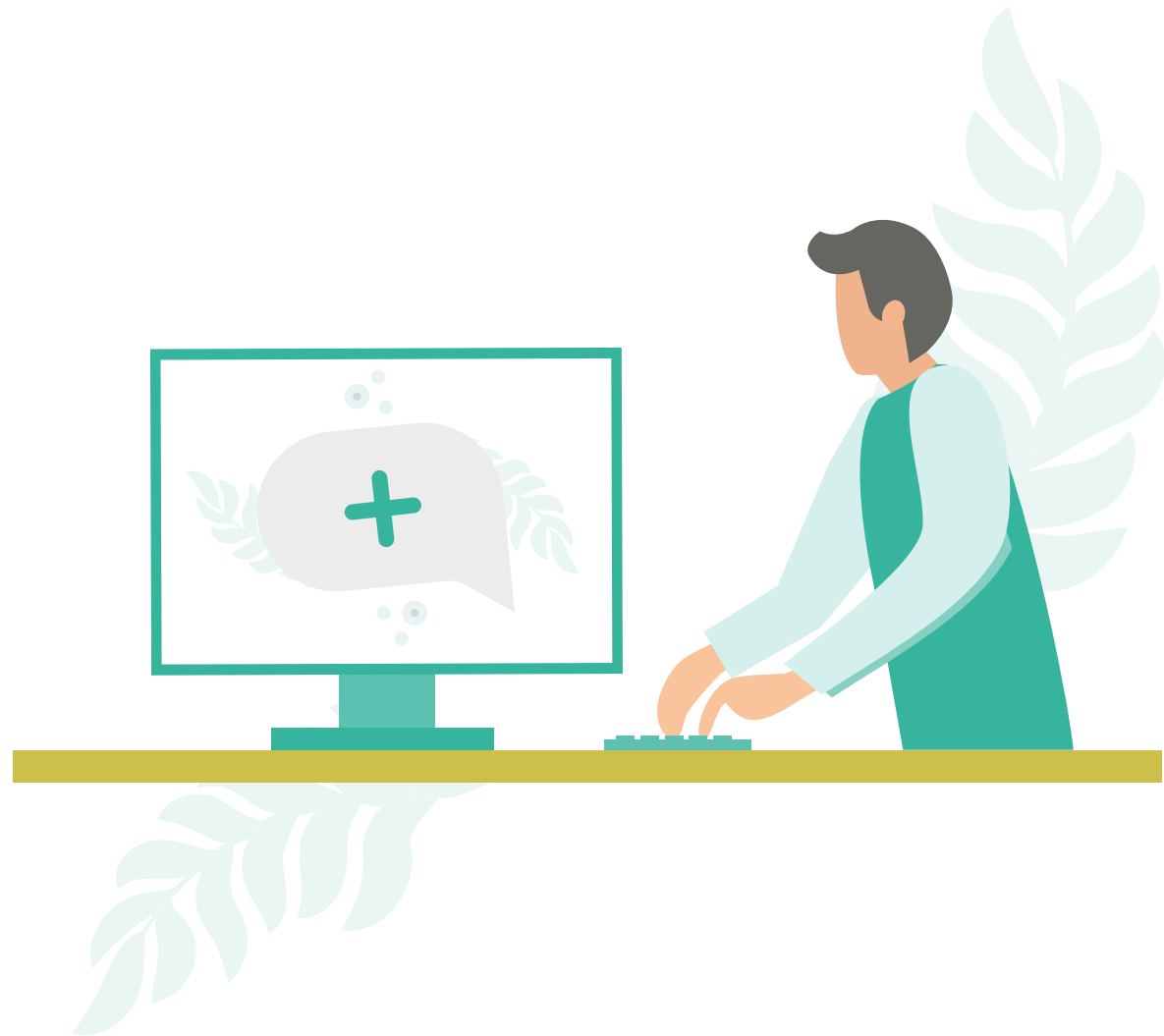
DEPARTMENT OF EDUCATION AND TRAINING (2018). *Science Continuum P10* [en línia]. Austràlia: State Government Victoria, Department of Education. <<http://www.education.vic.gov.au/school/teachers/teachingresources/discipline/science/continuum/pages/conceptmaps.aspx>>.

GONZÁLEZ, F. (2000). «Ciudadanos y consumidores. La energía en la sociedad de consumo». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 24, 9-17.

HARLEN, W. (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Traducció de R. Devés. Gran Bretanya: Ashford Colour Press Ltd.

LÓPEZ, V.; FERRER, D.; COUSO, C. (2019). *L'ensenyament sobre energia a Catalunya: Estat actual, necessitats detectades i reptes de futur*. Barcelona: Institut Català d'Energia.

SANMARTÍ, N. [et al.] (coord.) (2020). *Tresor de recursos* [en línia]. <<https://tresorderecursos.com/>>.



1. L'energia és un concepte que fem servir per seguir la pista dels canvis

Des de la ciència es fa servir la idea d'*energia* per descriure de forma senzilla l'estat, generalment complex, de qualsevol sistema natural. El punt important que aporta aquesta descripció és que ens serveix per donar-nos una mesura de la capacitat que tenen els sistemes de generar canvis en el seu entorn. L'avantatge de fer servir aquest concepte és que proposa una única magnitud física que permet establir equivalències entre sistemes i processos naturals que són molt diferents entre ells, com la posició o la velocitat d'un objecte, la configuració química o la temperatura d'una substància, la posició astronòmica d'un astre, el nivell tròfic d'una espècie en un ecosistema, etc. El més curiós, però, és que tot i que l'energia no és una substància material, moltes vegades parlem del seu transport i emmagatzematge com si ho fos.



La idea en progressió



Al nostre voltant podem veure, sentir o notar canvis de tota mena. Les coses cauen, es frenen, es refreden, s'estiren... Nosaltres també canviem constantment: ens movem, creixem, juguem..., i necessitem menjar per seguir movent-nos, creixent i jugant cada dia.



Una manera de mirar els canvis que passen al nostre voltant és comparant com estaven les coses abans i com estan després, i fixant-nos en quina és la «cosa» que ha canviat: quan els objectes cauen perden altura i quan els estirem cap amunt guanyen altura; els objectes que frenem perden velocitat i els que empentem perquè corrin més guanyen velocitat; els objectes que es refreden perden temperatura i els que escalfem guanyen temperatura, etc. Tots aquests canvis de «guanyar o perdre» alguna cosa concreta els podem descriure de forma comuna dient que han guanyat o han perdut energia.*

(*En aquest estadi encara no hem definit energia, però podem fer servir el terme.)



1. L'energia és un concepte que fem servir per seguir la pista dels canvis

La idea en progressió



La ciència ha inventat una magnitud que anomenem *energia*, que no és material (no està dins els cossos, ni pesa, ni es pot veure), però que ens serveix per comparar com estan els objectes abans i després d'un canvi, ja que ens permet assignar un valor numèric a l'estat d'aquests objectes o sistemes. Aquest valor augmenta quan el sistema guanya capacitat de provocar nous canvis i disminueix quan decreix la capacitat de provocar nous canvis. Per exemple, un objecte movent-se més ràpid té més energia,

perquè pot empenyar d'altres i fer-los moure, i si es mou més lent, té menys energia, perquè no pot provocar gaires canvis al seu voltant. De la mateixa manera, un objecte més calent té més energia, perquè pot escalfar-ne d'altres, i un objecte a temperatura ambient no té aquesta capacitat. Fent una analogia, podem imaginar l'energia com una etiqueta amb un número, igual que els objectes a les botigues tenen una etiqueta amb un preu. Si canvia l'estat del producte, el valor de l'etiqueta canvia.

L'energia és una magnitud física que s'associa a l'estat dels sistemes (compostos per un o diversos objectes). És una magnitud escalar, i en el sistema internacional d'unitats (SI) es mesura en joules (J), tot i que en altres àrees del coneixement es fan servir altres magnituds (a nutrició, les quilocalories, kcal; a enginyeria, els kWh, etc.). Hi ha diferents maneres de calcular l'energia d'un sistema, segons quines siguin les variables que intervenen més clarament en el fenomen estudiat, i per cada manera de calcular l'energia fem servir una equació diferent ($E = mgh$, $E = 1/2mv^2$, $E = kQq/d^2$, etc.). A través d'aquestes equacions, podem calcular l'energia

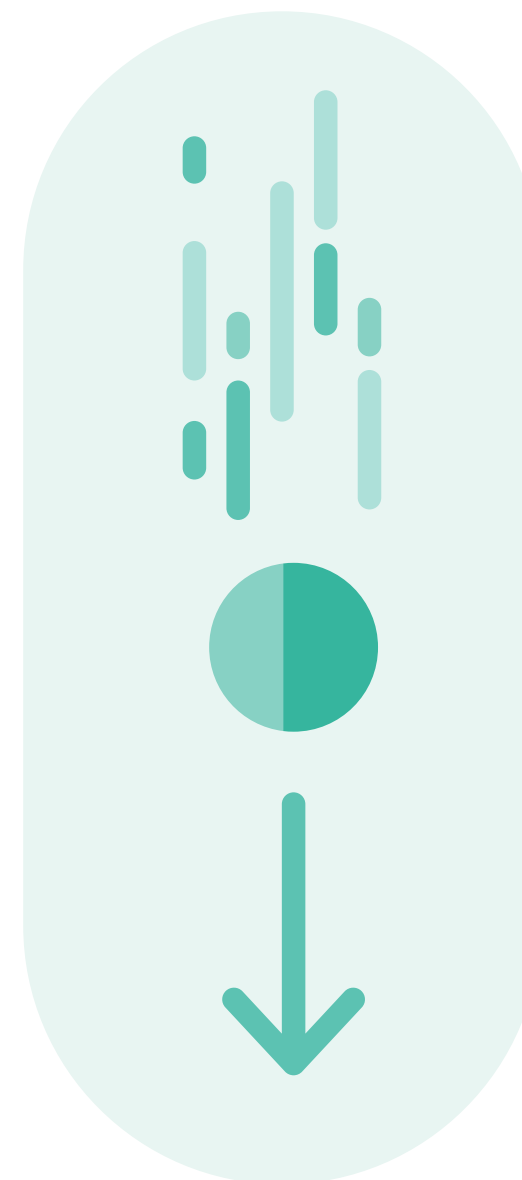
que perd o guanya un sistema quan es produeix un canvi, i això al seu torn ens permet seguir la pista d'aquest canvi. Per exemple, si un vehicle de 1.000 kg viatja a 20 m/s, podem fer servir una equació per calcular que la seva energia cinètica és $E_c = 1/2 \cdot 1000 \cdot 20^2 = 200.000$ J d'energia. Això vol dir que si frena de cop, aquests 200.000 J que associàvem al vehicle ara han d'estar en un altre lloc: en forma d'escalfament del motor del cotxe, els frens o la carrosseria, però també en vibracions de l'aire, en petits escalfaments del terra gairebé imperceptibles, etc.

1. L'energia és un concepte que fem servir per seguir la pista dels canvis

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
1r i 2n	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Observació i descripció d'interaccions que produeixen canvis en un sistema (p. 115).
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Fonts d'energia i cadenes energètiques relacionades amb canvis observats a la vida quotidiana (p. 117).
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Planificació i realització d'experiències sobre el comportament de materials davant de la llum, el so, la calor, la humitat i l'electricitat (p. 120).
2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> L'energia i la seva relació amb el canvi. L'energia en la vida quotidiana (p. 200). Diferenciació entre energia cinètica i potencial (p. 201).
4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Diferents formes d'energia mecànica: energia cinètica i potencial (p. 204).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.



1. L'energia és un concepte que fem servir per seguir la pista dels canvis

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



És més important saber fer servir el concepte d'*energia* que saber la seva definició.

L'energia, igual com succeeix amb molts altres conceptes abstractes com *art*, *democràcia*, *vida*, etc., és molt difícil de definir. De fet, la definició formal d'energia no hauria de ser una prioritat de l'ensenyament, sobretot a primària. En canvi, el que sí que és important és que l'alumnat sàpiga fer servir el concepte per interpretar els fenòmens naturals en termes de qui guanya o qui perd energia quan es produeix un canvi a la natura.



L'energia no és una substància material, però gairebé sempre en parlem com si ho fos.

Molts alumnes tendeixen a imaginar l'energia com una substància material (a vegades lluminosa i amb propietats esotèriques). Sembla una mica contradictori dir que no és una substància i, en canvi, parlar de «transferir», «emmagatzemar» o «tenir» energia. Malauradament, aquesta és una contradicció insalvable amb la qual el professorat ha de conviure. Per això és important que, quan ensenyem energia des de la ciència, posem èmfasi en el fet que l'energia no és res material que puguem assenyalar, tocar, veure o pesar, sinó que parlar d'energia és com posar-se unes ulleres amb les quals «mirem» el món, fixant-nos en com estan les coses i com canvia el seu estat.

De fet, «substancialitzar» entitats abstractes és més comú del que ens pensem. Pensem, per exemple, en el temps: tot i que tothom sap que el temps no es pot tocar ni veure, fem servir expressions com «guanyar», «perdre» o «tenir» temps.



No convé presentar l'energia a l'ESO a través d'equacions matemàtiques.

A l'ESO és molt comú presentar l'energia a través d'equacions. Això genera una falsa sensació de rigor, però limita molt la idea a casos molt concrets i idealitzats. A més, hem de tenir clar que les equacions no són definicions de les magnituds, sinó que expressen unes relacions matemàtiques. Per tots aquests motius, convé mostrar a l'alumnat diferents maneres de representar l'energia, i no només amb equacions: a través de diagrames de flux, amb cadenes energètiques per explicar com l'energia es distribueix, o fins i tot amb les factures que ens arriben a casa.



En l'àmbit de l'espiritualitat, la mística, la metafísica i l'esoterisme també es fa servir el terme *energia*, i això pot generar confusions.

Algunes disciplines parlen de diferents «nusus» d'energia dins del cos humà, que es transfereixen i s'emmagatzemen. En tots aquests casos és important aclarir amb l'alumnat que aquestes accepcions del terme *energia* no gaudeixen del consens científic i no es tenen en compte en l'estudi de l'energia a l'escola i a l'institut.

Per saber-ne més

DUIT, R. (1987). «Should energy be illustrated as something quasi-material?». *International Journal of Science Education*, 9, 139-145.

LÓPEZ, V.; PINTÓ, R. (2012). «Ensenyar energia a secundària». *Recursos de Física*, 9.

OGBORN, J. (1986). «Energy and Fuel: The Meaning of "The Go of Things"». *School Science Review*, vol. 68, núm. 242, 30-35.

SOLOMON, J. (1982). «How Children Learn About Energy, or Does the First Law Come First?». *School Science Review*, vol. 63, núm. 224, 415-422.

SOTO, M.; COUSO, D.; LÓPEZ, V. (2019). «Una propuesta de enseñanza-aprendizaje centrada en el análisis del camino de la energía "paso a paso"». *Revista Eureka Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 16, núm. 1.



2. L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats

Tots els canvis a la natura estan encadenats: quan un objecte s'escalfa, un altre es refreda; quan dos objectes s'empenten, un augmenta el seu moviment i l'altre el redueix, etc. Aquests canvis els podem analitzar i interpretar amb la idea de transferència d'energia d'uns sistemes (o parts d'un sistema) a altres. Quan relacionem diverses transferències encadenades, parlem de *cadena energètica*. La idea de cadena es pot fer servir des de la física (quan mirem si la transferència es realitza mitjançant calor o treball), des de la biologia (quan mirem les xarxes tròfiques), des de la tecnologia (quan mirem quins sistemes són més eficients per obtenir energia primària, secundària o final).

La idea en progressió



Al nostre voltant podem veure, sentir o notar canvis de tota mena. Les coses cauen, es frenen, es refreden, s'estiren... Nosaltres també canviem constantment: ens movem, creixem, juguem..., i necessitem menjar per seguir movent-nos, creixent i jugant cada dia.



En tots els canvis al nostre voltant sempre hi ha dos objectes que interactuen. Si intentem moure un molinet de vent bufant, l'aire empenta el molinet i per això comença a girar. Si anem en bicicleta, les nostres cames empenten els pedals i per això la bicicleta avança. Si acostem les mans a una estufa, aquesta ens escalfa a nosaltres. Per tant, en tot canvi podem trobar alguna cosa que fa d'emissora i una altra que fa de receptora d'energia.* L'energia «passa» d'un lloc a un altre.

(*En aquest estadi encara no hem definit energia, però podem fer servir el terme.)



2. L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats

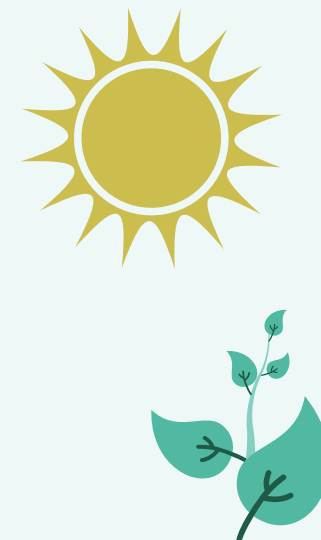
La idea en progressió



Els canvis a la natura sempre van aparellats: hi ha alguna cosa que guanya energia (augmenta alguna de les seves variables, i interpretem que rep energia) i alguna altra que en perd (disminueix alguna de les seves variables, i ho interpretem com que emet energia). Per això diem que l'energia es transfereix d'un lloc a un altre, encara que no hi hagi res material que passi realment d'un cos a l'altre. Aquesta idea de transferència ens permet imaginar el camí que segueixen els canvis encadenats com «el camí que segueix l'energia», o com a mínim part de l'energia (sabem que sempre hi ha una part que es dissipa pel camí). Hi ha moltes situacions en les quals podem imaginar aquest camí: en la transferència d'energia des de les centrals que aprofiten els recursos naturals fins a l'energia que arriba a casa nostra i ens permet fer funcionar els nostres aparells domèstics, en les xarxes

tròfiques on l'energia del Sol s'emmagatzema amb el creixement dels vegetals productors i es transfereix primer als consumidors herbívors i després als carnívors, etc.

A més, la transferència d'energia en els subministraments energètics que coneixem pot generar confusions, ja que a vegades es transfereix energia amb el desplaçament d'una substància material (com succeeix amb el gas natural, ja que el que arriba és una substància que conté energia) i altres vegades es transfereix sense el desplaçament d'una substància material (com succeeix amb l'electricitat, ja que els electrons normalment no es desplacen, només s'empenyen els uns als altres per transferir a través de la xarxa elèctrica la capacitat de fer funcionar aparells elèctrics).



2. L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats

La idea en progressió



El conjunt de canvis encadenats en què es produeixen transferències d'energia s'anomena cadena energètica. Podem trobar cadenes energètiques en qualsevol situació de la nostra vida en què observem canvis físics, químics, biològics, geològics, etc. Ara bé, la manera com es parla de les *cadena energètiques* és diferent segons l'àmbit del coneixement.

La física, per exemple, es preocupa per explicar com són les interaccions que produeixen aquestes transferències d'energia, i les classifica segons si són per treball (quan intervien forces mecàniques o electromagnètiques que provoquen desplaçaments) o per calor (quan intervien diferències de temperatura entre els objectes que s'estan transferint). A més, la física ha estudiat que les dues formes de transferir energia no són equivalents: la calor acostuma a ser més ineficient que el treball (per exemple, el microones, quan fa un treball sobre les partícules d'aigua per fer que aquesta s'escalfi, és més eficient que els fogons de vitroceràmica, que ho fan per calor, ja que hi ha més energia que es dissipa a l'aire, a les parets, etc.).

En canvi, la biologia s'encarrega d'explicar com es donen les transferències d'energia dins el cos (metabolisme) i, sobretot, dins de les

biocenosis. Aquesta mirada permet estudiar ecosistemes molt diferents entre ells i atribuir categories en funció dels vincles alimentaris: productors, consumidors primaris (herbívoros), consumidors secundaris (carnívors) i consumidors terciaris (carnívors que mengen altres carnívors). Com que el nombre d'individus és menor en cada nivell tròfic, fem servir la idea de *piràmide ecològica*. (Per conèixer més detalls, vegeu la idea clau 4.)

De la mateixa manera, en tecnologia, les cadenes es conceben com un procés que va des de l'energia primària (associada a les fonts d'energia naturals) fins a l'energia secundària o derivada (l'electricitat, l'escalfor, el moviment de les màquines, etc.) i l'energia final que aprofitem quan fem funcionar els aparells. Quan transportem matèria amb energia emmagatzemada (petroli, gas, hidrogen, etc.) parlem de *vector energètic*. Actualment, la transferència a través del corrent elèctric és la principal energia secundària (ja que és molt més rendible transferir energia per electricitat que per moviment i calor), però potser en el futur també ho serà l'hidrogen, si els avenços tecnològics ho permeten. (Per conèixer més detalls, vegeu la idea clau 5.)

2. L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
1r i 2n	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Muntatge i desmuntatge de joguines i identificació de les parts que componen alguns objectes (p. 115).
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Fonts d'energia amb què funcionen algunes màquines (p. 118). Funcionament d'alguns operadors mecànics: eix, roda, politja, pla inclinat, engranatges i altres (p. 120). Utilització d'operadors mecànics per a la construcció d'estructures senzilles com ara elements de robòtica educativa (p. 120).
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Components d'un circuit elèctric (p. 120). Disseny i construcció de circuits elèctrics senzills (p. 120).
2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Transferència d'energia en forma de treball. Aplicació a les màquines (p. 201). 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 (p. 201). Transferència d'energia en forma de llum i so. Propagació de la llum i el so. Aplicacions a la vida quotidiana (p. 201).
2n d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Processos de generació d'electricitat a partir de diferents fonts d'energia. Energies renovables i no renovables (p. 224).



¹ E Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), *Curriculum educació primària* (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), *Curriculum educació secundària obligatòria* (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

2. L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • Transferència d'energia en les reaccions químiques. Anàlisi de les combustions. Exemples en els éssers vius (fotosíntesi i respiració) (p. 203). • Cadenes energètiques. Canvis en l'energia útil i el treball (p. 203). • Circuit elèctric tancat: transport d'energia, cicle d'electrons, diferència de potencial i intensitat. Relació entre diferència de potencial i intensitat en la vida quotidiana. Llei d'Ohm (p. 203). • Canvis químics produïts pel corrent elèctric: electròlisi (p. 203).
3r d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Disseny, desenvolupament i avaluació de projectes amb mecanismes i associacions de mecanismes (p. 226). • Mecanismes per a la transmissió i transformació del moviment i la seva funció en diferents màquines (p. 226). • Anàlisi de mecanismes mitjançant aplicacions digitals (p. 226). • Anàlisi d'objectes quotidians i construccions simples (p. 226).
4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptes de treball i calor com a maneres de transferir energia. Diferents formes d'energia mecànica: energia cinètica i potencial (p. 218). • Potència de màquines en funcionament. Exemples en el cos humà quan es fan activitats físiques (p. 218).

¹ E Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), *Curriculum educació primària* (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), *Curriculum educació secundària obligatòria* (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

2. L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



Quants «tipus» d'energia hi ha? En sentit estricte, només dos: cinètica i potencial.

Sovint es parla de molts «tipus» d'energia: química, elèctrica, lumínica, eòlica, tèrmica, fotovoltaica, mecànica, cinètica, nuclear, elàstica, etc. En realitat, quan fem servir aquests termes el que fem és dir a quin fenomen o configuració associem energia (als enllaços químics, a la interacció entre càrregues elèctriques, a la llum, etc.), però en sentit estricte no són tipologies d'energia diferents. Només hi ha dos tipus d'energia: l'energia potencial, que és la que tenen alguns cossos emmagatzemada «en potència» degut a l'atracció o repulsió que experimenten amb altres cossos, i l'energia cinètica, que és la que es posa de manifest quan els cossos es mouen. Així, l'energia «química» d'un aliment seria una energia potencial associada als enllaços entre àtoms de les biomolècules de l'aliment; l'energia «tèrmica» seria l'energia cinètica de les partícules en vibració d'una substància, i l'energia «elèctrica» podria referir-se a l'energia potencial associada a l'atracció o repulsió entre càrregues o bé a l'energia cinètica associada al seu desplaçament, segons el cas.



La calor en el món de l'energia no és la calor del llenguatge quotidià.

En el llenguatge quotidià fem servir molt sovint els termes calor i fred, però el seu ús no sempre s'ajusta al concepte científic de calor. Per exemple, quan un objecte com un plat de sopa es refreda, en realitat no hi està entrant el fred, sinó que l'energia que tenia està essent transferida a l'entorn. Si parlem d'una casa amb finestres obertes, sí que és cert que hi entra aire fred, i és per això que a vegades genera confusió. També és comú fer servir expressions com «el jersei de llana o la manta escalfa». En realitat són objectes que no transfereixen energia, sinó que simplement fan que el cos que recobreixen no perdi tanta energia en forma de calor, ja que dificulten el seu pas.

2. L'energia es transfereix d'un sistema a un altre a través de canvis encadenats

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



Confusió a primària entre energia i electricitat.

Com que a les llars la major part de l'energia arriba a través de l'electricitat, és molt comú fer servir els dos conceptes de forma barrejada, especialment a primària. Podríem dir que l'electricitat sempre porta associada una transferència d'energia, però cal aclarir la diferència entre els dos conceptes. Si pensem en un circuit simple amb una pila i una bombeta, podem dir que l'electricitat (el moviment d'electrons) és circular i va de la pila a la bombeta i després torna a la pila. En canvi, l'energia que transporta aquesta electricitat és unidireccional: surt de la pila (on estava emmagatzemada) i arriba a la bombeta, i d'allà es dissipa en forma de llum i escalfor cap a l'entorn, però en cap cas torna a la pila. A més, també cal deixar clar que, encara que sempre associem transferència d'energia a l'electricitat, hi ha moltes formes de transferir energia sense electricitat (amb escalfaments, amb empentes, amb llum, etc.).



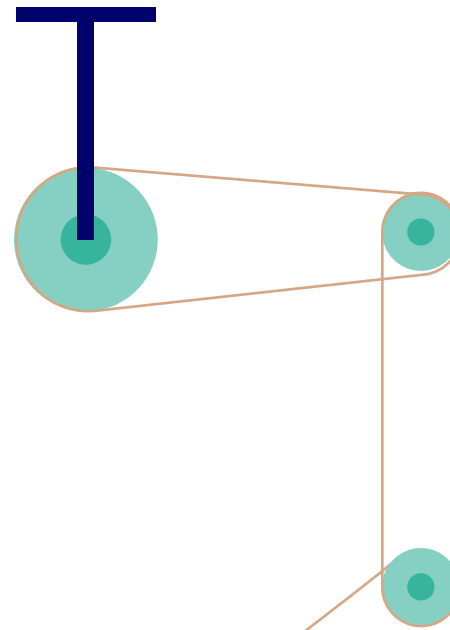
A tecnologia, moltes vegades no té sentit dir quanta energia guanya o perd un aparell, sinó com de ràpid ho fa, i, per això, fem servir una altra magnitud: la potència.

En els processos tecnològics constantment hi ha transferències d'energia: per exemple, el motor d'un ascensor fa servir l'electricitat per fer moure politges que empentin cap amunt l'ascensor, i el motor d'un patinet elèctric per fer moure les rodes. Però només té sentit parlar d'aquesta cadena de canvis si sabem el temps que triguen a produir-se aquests canvis, ja que no és el mateix que el motor necessiti un segon o una hora per provocar aquests moviments. És per això que es fa servir una altra magnitud: la potència, ja que permet saber no quanta energia transfereix o consumeix un aparell, sinó com de ràpid ho fa. És per això que, *de facto*, en les magnituds energètiques més comunes en el món tecnològic i fins i tot domèstic (per exemple, amb els aparells electrodomèstics que tenim a casa) no parlem de joules, sinó de watts. Si volem saber quanta energia total ha gastat un aparell, multipliquem els kW (1.000 W) per les hores que ha estat funcionant, i d'aquí prové el famós kWh.

Per saber-ne més

CASTIÑEIRAS, J. M. D.; PRO BUENO, A. de;
FERNÁNDEZ, E. G. R. (1998). «Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal». *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, vol. 16, núm. 3, 461-476.

HIERREZUELO, J.; MONTERO, A. (1989). *La ciencia de los alumnos: Su utilización en la didáctica de la física y de la química*. Barcelona: Laia.



PRESENTACIÓ

PRIMERA PART

SEGONA PART

TERCERA PART

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

En tot canvi que es produeix a l'univers, la quantitat total d'energia és constant, però la seva capacitat de produir nous canvis disminueix irremeiablement. Per això les persones necessitem sempre nova energia útil per seguir fent canvis al nostre entorn (moure'ns, escalfar-nos, alimentar-nos, etc.). Aquesta nova energia útil s'obté de les fonts d'energia del planeta Terra, que tenen gairebé sempre com a origen directe o indirecte el Sol, excepte en casos relacionats amb l'energia nuclear o geotèrmica. Aquestes fonts d'energia poden ser renovables (quan no s'esgoten a escala temporal humana, com el vent o els rius), o finites (quan provenen d'una quantitat finita de material que no es pot renovar a escala temporal humana, com el petroli o l'urani).

La idea en progressió



Al nostre voltant podem veure, sentir o notar canvis de tota mena. Les coses cauen, es frenen, es refreden, s'estiren... Nosaltres també canviem constantment: ens movem, creixem, juguem..., i necessitem menjar per seguir movent-nos, creixent i jugant cada dia.



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

La idea en progressió



De tots els canvis que podem veure, notar o imaginar al nostre voltant, hi ha de dos tipus: alguns passen «per si sols», mentre que d'altres els hem de provocar. Per exemple, per pujar a un tobogan hem de fer un esforç i pujar les escales, mentre que per baixar-ne no hem de fer res més que deixar-nos anar. El mateix passa amb les temperatures: si tenim gots d'aigua freds o calents amb el temps acabaran arribant sols a la temperatura de l'ambient, sense haver de fer res nosaltres. Però si volem escalfar o refredar de nou aquests gots, hem de posar-los a la nevera o al microones.

Els canvis que passen sols normalment fan que els objectes «perdin» l'energia* que tenen (que es frenin, que equilibrin la seva temperatura, que caiguin...), i els canvis que provoquem nosaltres o a través de màquines fan que els objectes guanyin energia (que accelerin, que s'escalfin, que s'elevin...). Aquesta idea que l'energia es pot «perdre»** ens permet adonar-nos que amb les nostres accions podem evitar malgastar energia, és a dir, fer que no se'n perdi tanta: tancant les finestres quan està la calefacció encesa, apagant el llum quan no som en una habitació, etc.

*(*En aquest estadi encara no hem definit energia, però podem fer servir el terme.)*

*(**El repte és associar la pèrdua d'energia no com una desaparició, sinó com una transferència a l'entorn o una transformació cap a formes menys aprofitables, tal com es desenvolupa en la idea 2.)*

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

La idea en progressió



En tots els canvis espontanis (és a dir, aquells que passen «per si sols») l'energia passa d'estar més concentrada a estar més dispersa. Per exemple, quan l'aigua baixa per un riu va perdent l'energia que tenia «emmagatzemada» pel fet d'estar a dalt de la muntanya, i, tot i que una part de l'energia l'associem a la velocitat de l'aigua, la major part es reparteix entre l'aire, el terra... Quan el gas de la caldera crema, tota l'energia «emmagatzemada» als enllaços químics es reparteix en petits escalfaments per tota la casa, a l'aire... I com més repartida estigui aquesta energia, menys útil i aprofitable ens és. Per aquest motiu, quan fem servir l'energia en el nostre dia a dia, hem de trobar maneres de dispersar el mínim d'energia possible. Per exemple, si escalfem la casa amb calefacció, hem d'evitar que l'energia s'escapi. Si il·luminem una habitació, hem de saber que les bombetes de baix consum fan que l'energia s'aprofiti més que les antigues bombetes de metall incandescent. Segons quanta energia s'aprofita realment per produir el canvi que nosaltres volem, direm que hi ha més o menys eficiència energètica.

Però si l'energia es dissipa de manera inevitable i deixa de ser útil, com és que sempre n'hi ha de nova? Com és que els rius no deixen de portar sempre més aigua? Com és que el vent no deixa de bufar? Com és que les plantes no deixen de créixer? Com és que sempre tenim a disposició nous canvis a la natura que alliberen energia «nova» que les persones podem fer servir per provocar també nous canvis útils per a la nostra vida: fer moure màquines que produeixen electricitat, fer moure vehicles, escalfar-nos, etc.? És gràcies al Sol, que escalfa i il·lumina tots els objectes que hi ha a la superfície de la Terra, que aquests canvis es produeixen de forma repetida una vegada i una altra. Gràcies al Sol, per exemple, sempre hi ha nova aigua que s'evapora i forma núvols (fet que permet que el cicle de l'aigua segueixi de forma indefinida), i també gràcies al Sol les plantes poden créixer i emmagatzemar biomolècules (la qual cosa permet les cadenes tròfiques, i també l'aprofitament de la biomassa per a la combustió). Per tant, podem dir que el Sol és la font que provoca, de forma directa o indirecta, que els canvis a la natura es donin una vegada i una altra, és a dir, que es puguin renovar. Per això parlem que algunes fonts d'energia són renovables.

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

La idea en progressió



En qualsevol sistema tancat (en el qual no entra ni surt energia) la quantitat total d'energia sempre és la mateixa, i per això diem que l'energia «es conserva». Per exemple, si deixem un got d'aigua molt calenta dins d'una habitació ben tancada, al final l'aigua estarà a la mateixa temperatura que l'aire, i aquest s'haurà escalfat una miqueta (segurament tan poc que ni ho notarem). L'energia total serà la mateixa abans i després, però ara l'energia estarà més repartida, i, per tant, serà menys útil. Aquest canvi, a més, és irreversible, ja que de forma espontània mai succeirà el mateix en sentit contrari (és a dir, l'aigua mai s'escalfarà de nou a costa de refredar l'aire de l'habitació). En aquests canvis espontanis l'energia, tot i que es conserva, es degrada (és menys útil). Per revertir la situació, cal aportar nova energia disponible des de l'exterior d'aquest sistema, que no pot ser tancat. A la Terra, sempre tenim nova energia disponible gràcies al Sol. Ara bé, en l'actualitat estem consumint més

energia disponible de la que ens dona el Sol, ja que sobretot extraïem l'energia útil emmagatzemada en els combustibles fòssils al llarg de milions d'anys. Però això no pot durar gaire, ja que cada cop aquests magatzems són més escassos.

Si mirem els aparells tecnològics que fem servir, la idea de degradació d'energia (el procés pel qual l'energia deixa de ser útil) és molt important, ja que ens permet parlar d'un altre concepte: el rendiment. El rendiment d'una màquina és la proporció de l'energia que segueix sent útil després d'un canvi, i s'expressa en percentatge. Per exemple, si un motor ha fet servir 100 J de combustible per fer moure les rodes d'un vehicle, però, en canvi, al final del procés les rodes només tenen 20 J d'energia, el rendiment del motor és del 20%. El 80% de l'energia s'ha degradat, ha deixat de ser útil, i es troba associada a l'escalfament del motor i del seu entorn.



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

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
1r i 2n	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Observació del funcionament d'aparells habituals de casa i de l'escola, de les parts que els componen i reconeixement de l'energia que utilitzen (p. 115).
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Planificació i realització d'experiències sobre el comportament de materials davant de la llum, el so, la calor, la humitat i l'electricitat (p. 120).
2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Conservació i dissipació de l'energia en les transferències energètiques. Rendiment de les transferències energètiques en la vida quotidiana (p. 201).
3r d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Transferència d'energia en les reaccions químiques. Anàlisi de les combustions. Exemples en els éssers vius (fotosíntesi i respiració) (p. 203). Cadenes energètiques. Canvis en l'energia útil i el treball (p. 203).
3r d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Processos de generació d'electricitat a partir de diferents fonts d'energia. Energies renovables i no renovables. Energia elèctrica i sostenibilitat (p. 224).
4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Processos de conservació i degradació de l'energia (p. 218).
4t d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Estratègies d'estalvi energètic i d'aigua als habitatges: arquitectura bioclimàtica i domòtica (p. 233).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/contenut/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/contenut/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

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

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



L'afirmació «L'energia ni es crea ni es destrueix, només es transforma» és molt icònica, però poc útil didàcticament.

Tot i que tècnicament aquesta afirmació és certa, moltes vegades es converteix en una frase recurrent, però sense gaire sentit. L'alumnat percep al seu voltant com l'energia «es gasta», i és que la conservació de l'energia és un concepte gens intuïtiu que només es confirma quan observem els sistemes amb molta cura (per exemple, si ens fixem que, al voltant d'un objecte que s'està refredant, el seu entorn s'està escalfant una miqueta). Per tant, el repte didàctic és que l'alumnat construeixi la idea de *degradació* (l'energia cada cop és menys útil), ja que això permet raonar que sempre necessitem energia «nova». Si només pensem que l'energia es conserva, per quin motiu hauríem d'enfrontar-nos a una crisi energètica com l'actual?



Tot i que sovint es parla de «producció d'energia», seria més convenient fer servir la idea d'extreure o aprofitar, segons el context.

Tot i que en l'àmbit professional de l'energia es parla de la «producció d'energia en les centrals» o «autoproducció d'energia a la llar», en realitat caldria aclarir que l'energia no es produeix del no-res, sinó que existeix una energia prèvia, associada als recursos. Si pensem en l'energia associada a la llum solar, el vent o els rius, tindria més sentit parlar d'aprofitar l'energia per comunicar la idea que a la natura aquests canvis ja hi són i que el que fem les persones és simplement aprofitar-los. Si pensem en l'energia associada als combustibles fòssils o els reactius nuclears, tindria més sentit parlar d'extracció d'energia, ja que el que fem les persones és alliberar l'energia emmagatzemada per aprofitar-la.

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

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



La degradació de l'energia, és a dir, el procés pel qual deixa de ser útil, en realitat depèn de l'ús que en vulguem fer.

A tecnologia de l'ESO fem servir esquemes que especifiquen la *potència d'entrada, de sortida i la potència perduda* dels aparells. Aquests conceptes (sobretot els dos darrers) no depenen dels processos físics que es produeixen dins l'aparell, sinó de l'ús que es vulgui donar a l'aparell. En el cas d'una bombeta, per exemple, l'escalfor que genera la considerarem una pèrdua, perquè no contribueix a fer llum (que és el que ens interessa). Però en una estufa elèctrica la llum vermella que fan les resistències en escalfar-se seria energia perduda, mentre que l'escalfor la considerariem energia de sortida perquè en aquest cas volem escalfar.



Moltes vegades, el consum més ràpid és més ineficient, i cal trobar un equilibri entre potència i eficiència.

Els canvis més bruscos i sobtats acostumen a ser menys «aprofitables» des del punt de vista energètic. Per exemple, imaginem una ràfega de vent huracanat durant un minut que té la mateixa energia que un vent moderat sostingut durant 5 minuts. Un aerogenerador mai podrà aprofitar igual de bé el moviment del vent més brusco. El mateix passa amb un cotxe que accelera molt ràpid: ha trigat molt poc temps a aconseguir molta velocitat, però pel camí s'ha perdut molta més energia comparat amb una acceleració menys intensa i més sostinguda en el temps. És cert que el vehicle trigarà més a anar ràpid, però el procés haurà estat més eficient energèticament. Aquesta idea, que s'aplica a moltes situacions, serà clau per pensar futurs sistemes intel·ligents de control del funcionament d'aparells que optimitzin l'eficiència energètica dels aparells.

Per saber-ne més

ARNOLD, M.; MILLAR, R. (1996). «Learning the scientific “story”: A case study in the teaching and learning of elementary thermodynamics». *Science Education*, vol. 80, núm. 3, 249-281.

LÓPEZ, V.; PINTÓ, R. (2012). «Ensenyar energia a secundària». *Recursos de Física*, 9.

MANS, C. (7 setembre 2017). «Els plats de Cortes Island i les camises de Mumbai [en línia]». <<https://cmans.wordpress.com/2017/09/07/els-plats-de-cortes-island-i-les-camises-de-mumbai/>>. [Bloc personal de Claudi Mans]

SOLBES, J.; TARÍN, F. (1998). «Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía». *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, vol. 16, núm. 3, 387-398.

SOTO, M.; COUSO, D.; LÓPEZ, V. (2019). «Una propuesta de enseñanza-aprendizaje centrada en el análisis del camino de la energía “paso a paso”». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 1, núm. 1, 1202.



4. Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, n'utilitzen una part i n'emmagatzemen una altra

La vida és un procés constant d'intercanvi de matèria i energia. Tots els éssers vius necessiten energia per realitzar les seves funcions vitals. Els éssers productors, com ara les plantes, capten l'energia del Sol i l'emmagatzemen en forma d'enllaços químics entre àtoms de carboni. En canvi, els éssers consumidors agafen matèria orgànica del medi i deixen anar matèria inorgànica. Podem estudiar els intercanvis de matèria i energia que hi ha a diferents nivells (a nivell cel·lular, a nivell d'individu o a nivell d'ecosistema), tot analitzant els fluxos d'energia que es donen en cada nivell, per tal d'entendre com cada individu absorbeix l'energia dels seus aliments, n'emmagatzema una part (que després aprofitarà el seu depredador) i en dissipa una altra.



La idea en progressió



Al nostre voltant podem veure, sentir o notar canvis de tota mena. Les coses cauen, es frenen, es refreden, s'estiren... Nosaltres també canviem constantment: ens movem, creixem, juguem..., i necessitem menjar, aigua i aire per seguir movent-nos, creixent i jugant cada dia. Si no mengem, notem que estem cansats (que no tenim energia), creixem menys i tenim més son.



Les plantes necessiten la llum solar per fabricar el seu propi aliment, a través del qual emmagatzemar energia i fer-ne servir una part per poder créixer. En canvi, els animals necessitem alimentar-nos per aconseguir aquesta energia, i ho fem bé de plantes (com ara els herbívors) o bé d'altres animals (els carnívors). Aquesta energia que obtenim a través de l'aliment permet a tots els éssers vius créixer, realitzar tota mena de funcions vitals i reparar-se.

Depenent del lloc del món on siguem, els paisatges i el tipus d'éssers vius que podem trobar són molt diferents, però sempre trobem éssers vius que mengen i són menjats. Si ens fixem en qualsevol animal de qualsevol lloc del món, si seguim la pista de «qui ha menjat què», sempre es pot acabar vinculant amb una planta que ha obtingut l'energia de la llum del Sol.



4. Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, n'utilitzen una part i n'emmagatzemen una altra

La idea en progressió



De la mateixa manera que podem associar una transferència d'energia en tots els canvis a la natura (vegeu la idea 2), el mateix succeeix amb els éssers vius. Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, ja sigui absorbint l'energia del Sol, o bé menjant o essent menjats per altres éssers vius. Aquesta energia també es transfereix internament dins dels éssers vius a través dels nutrients, que es reparteixen per totes les cèl·lules dels éssers vius, i dins d'aquestes reaccionen químicament amb l'oxigen. Aquest procés allibera l'energia emmagatzemada en enllaços químics dels nutrients, i permet als éssers aprofitar-ne una part, mentre que una altra es perd en forma de calor.

Si seguim la pista de «qui ha menjat què», podem veure que tota l'energia emmagatzemada en el menjar prové originàriament de la llum del Sol. Les plantes utilitzen l'energia de la llum per fer sucres a partir de diòxid de carboni i aigua, construint molècules on s'emmagatzema aquesta energia en forma d'enllaços químics. Una part d'aquests sucres els

gasta la mateixa planta amb el seu funcionament, mentre que una altra part l'emmagatzema. Els organismes que mengen plantes descomponen les estructures de la planta per tal d'extreure els materials i l'energia que necessiten per sobreviure. Llavors, aquests organismes són consumits per altres organismes.

Per tant, tots els organismes, inclosos els humans, són part i depenen de dues principals xarxes tròfiques globals. Una inclou plantes microscòpiques de l'oceà, els animals que tenen com a aliment aquestes plantes i els animals que s'alimenten d'animals. L'altra xarxa tròfica inclou les plantes terrestres, els animals que se les mengen i els animals que s'alimenten d'altres animals. L'eficiència ecològica descriu l'eficàcia amb què l'energia es transfereix d'un nivell tròfic al següent. Durant la nutrició, l'energia capturada pot ser aprofitada pels organismes per desenvolupar la seva activitat vital o bé ser emmagatzemada en la seva estructura. Només aquesta última serà la que podrà ser aprofitada pel següent nivell tròfic.

4. Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, n'utilitzen una part i n'emmagatzemen una altra

La idea en progressió



En cadascun dels éssers vius es donen, de forma interna, transferències energètiques. Aquestes transferències es corresponen o bé amb l'anabolisme o bé amb el catabolisme. L'anabolisme és el conjunt de processos mitjançant els quals es construeixen molècules a partir d'unitats més petites. Aquestes reaccions requereixen energia. El catabolisme és el conjunt de vies metabòliques que descomponen les molècules en unitats més petites. Durant aquest procés s'allibera energia a través de reaccions d'oxidació. Un exemple de procés catabòlic és el de la respiració cel·lular, en què s'obté energia a partir de la glucosa.

A part de les transferències energètiques dins dels organismes, també trobem transferències d'aquest tipus entre diferents éssers vius i amb l'entorn. La funció de nutrició és el conjunt de processos a partir dels quals els éssers vius obtenen la matèria i l'energia per realitzar les seves funcions vitals. Aquesta funció implica un intercanvi d'energia i matèria amb el medi. Principalment existeixen dos tipus de nutrició: l'autòtrofa i l'heteròtrofa. En la nutrició autòtrofa, un organisme pren matèria inorgànica del medi i la transforma en matèria orgànica a través de la fotosíntesi. En la fotosíntesi s'aprofita l'energia de la llum del Sol per transformar la matèria inorgànica (aigua, sals minerals i diòxid de carboni) en orgànica (glucosa). Les plantes i les algues

són el principal exemple d'organismes autòtrofs. En la nutrició heteròtrofa es capta matèria orgànica a través de consumir altres organismes.

Aquesta relació entre els éssers vius i l'entorn genera grans xarxes. A cada baula de la xarxa tròfica alguna energia s'emmagatzema i passa a formar part de l'estructura de l'organisme i gran part de l'energia es dissipa al medi en forma de calor. L'aportació constant d'energia de la llum del Sol aprofitada pels productors manté aquest procés en funcionament.

L'eficiència ecològica descriu l'eficàcia amb què l'energia es transfereix d'un nivell tròfic al següent. La transferència d'energia entre nivells tròfics és generalment ineficient i segueix l'anomenada *lleï del 10%*. Aquesta lleï exposa que, durant la nutrició, el 10% de l'energia dels aliments es queda fixada a la carn de l'organisme i està disponible per al següent nivell tròfic (el proper ésser viu que se'l mengi). D'un 100% d'energia capturada, els organismes fan servir el 90% en el seu metabolisme, moviment, transport, etc., i s'emmagatzema en la seva estructura un 10% del total consumit, que podrà ser aprofitat pel següent nivell tròfic. Aquest fet explica per què el nombre de baules d'una cadena tròfica és limitat i per què és més eficient energèticament consumir éssers productors (com les fruites i verdures) que no pas consumidors primaris o secundaris (com el pollastre o el salmó).

4. Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, n'utilitzen una part i n'emmagatzemen una altra

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
1r i 2n	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterització dels éssers vius per la seva capacitat de realitzar les funcions bàsiques: nutrició, reproducció i relació (p. 114). • Nutrició: relació amb el creixement, recanvi i manteniment de la vida (p. 115). • Valoració d'una alimentació sana i variada (p. 115).
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterització de la funció de nutrició en els animals i plantes (p. 116). • Aparells que intervenen en la funció de nutrició de l'ésser humà (aparells respiratori, digestiu, circulatori i excretor) i relació entre ells (p. 117).
1r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrició heteròtrofa, autòtrofa (fotosíntesi), respiració (p. 194).
3r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemes. Paper dels elements que els configuren. Conseqüències de la seva modificació en termes de transferència de matèria i energia. Similituds i diferències entre ecosistemes diversos: agrícoles, aquàtics, forestals, etc. (p. 196). • Alimentació i respiració com a processos per obtenir matèria i energia. Digestió dels aliments i assimilació de nutrients des del medi extern al medi intern. Alimentació equilibrada. Conductes de risc relacionades amb l'alimentació (p. 195). • Intercanvi de matèria i energia que té lloc a les cèl·lules i la seva relació amb les funcions cel·lulars i la síntesi de molècules (p. 195). • Aparells, òrgans i sistemes que aporten nutrients i eliminen residus de la cèl·lula: digestiu, respiratori, circulatori i excretor (p. 196). • La respiració cel·lular com a procés d'oxidació de nutrients per transferir energia a la cèl·lula (p. 196).

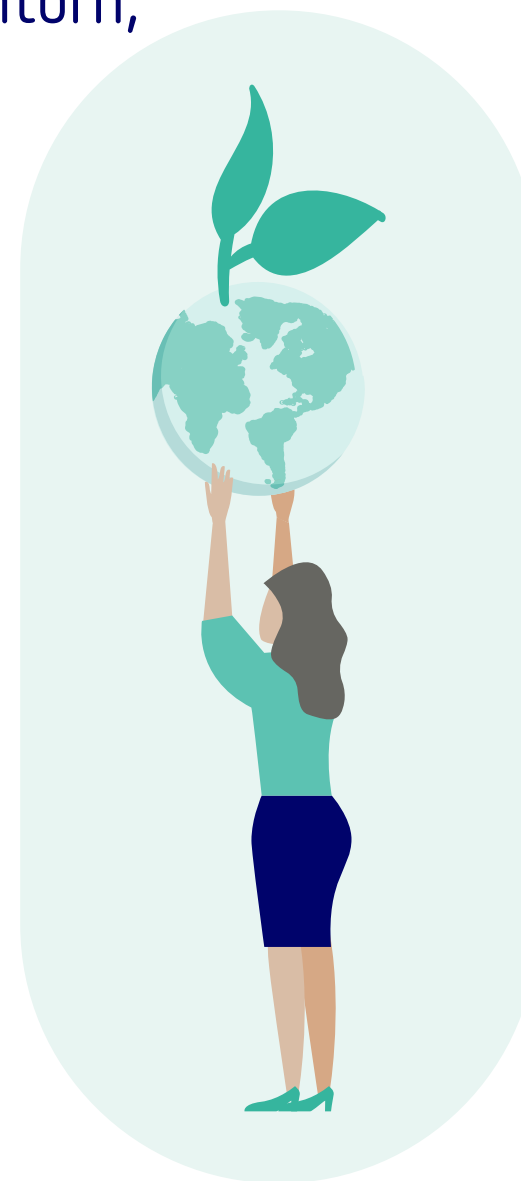
¹ E Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), *Curriculum educació primària* (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), *Curriculum educació secundària obligatòria* (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

4. Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, n'utilitzen una part i n'emmagatzemen una altra

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Transferència d'energia en les reaccions químiques. Anàlisi de les combustions. Exemples en els éssers vius (fotosíntesi i respiració) (p. 203).
4t d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> Components de l'ecosistema. Relacions tròfiques. Factors limitants i adaptacions. Hàbitat i nínxol ecològic (p. 214). Autoregulació de l'ecosistema, la població i la comunitat. Dinàmica de l'ecosistema. Cicle de la matèria i flux d'energia. Piràmides ecològiques. Cicles biogeoquímics i successions (p. 199).

¹ E Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), *Currículum educació primària* (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), *Currículum educació secundària obligatòria* (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.



4. Tots els éssers vius intercanvien energia amb l'entorn, n'utilitzen una part i n'emmagatzemen una altra

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



Per a la biologia, l'energia és una «caixa negra» que serveix per explicar processos biològics, però realment no pretén explicar «què és» l'energia.

Mentre que la física és la disciplina científica que històricament s'ha focalitzat a entendre l'energia (la seva definició, les seves lleis fonamentals, etc.), la biologia fa ús del concepte per explicar els processos biològics, però sense la necessitat d'abordar la seva definició formal. Això, didàcticament, es pot anomenar com a caixa negra, és a dir, una eina que fem servir per explicar coses, però que no ens preocupem de saber què hi ha a dins. Per exemple, quan s'expliquen les reaccions bioquímiques d'obtenció d'energia cel·lular, es fan servir entrades i sortides d'energia sense necessitat de pensar exactament on estava abans o després aquesta energia, com s'ha transferit o preocupar-se excessivament de la seva conservació. Fer servir l'energia des de la biologia com a caixa negra no té per què ser un problema, sempre que s'aclareixi que expressions com, per exemple, «apareix energia» no vol dir que se'n creï del no-res, sinó que hi ha hagut una transferència d'energia.



Les plantes no s'alimenten a través de les arrels, com erròniament es creu (sobretot a primària).

Quan els infants tenen cura d'una planta, la reguen i hi posen adobs o fertilitzants. Això porta a pensar erròniament que l'estan alimentant, igual com quan porten aigua i menjar als animals. Però en realitat les plantes no «mengen» per les arrels, sinó que produeixen el seu propi aliment a través de la fotosíntesi: les plantes, com les algues, són organismes autòtrofs. La nutrició autòtrofa és el procés pel qual certs organismes sintetitzen les substàncies essencials per al seu metabolisme a partir de substàncies inorgàniques. El procés de la nutrició autòtrofa de les plantes s'inicia quan aquestes absorbeixen substàncies inorgàniques a través de les fulles (diòxid de carboni) i a través de les arrels (aigua i sals minerals). Aquestes són transportades i processades durant la fotosíntesi i l'intercanvi de gasos, en què es transformen les substàncies inorgàniques en orgàniques. La font d'energia que utilitzen per fer aquest procés és la de la llum del Sol. Un cop obtingudes les substàncies orgàniques, els organismes autòtrofs poden fer-les servir per al seu metabolisme i per a la producció de la massa. És en aquest sentit que es pot dir que la nutrició autòtrofa necessita les sals minerals que capten amb les arrels, però aquest no és ni molt menys l'«ingredient» principal.



Si ens centrem a estudiar els éssers vius de forma aïllada, centrant-nos en les seves particularitats i no en la seva relació amb el medi, serà molt difícil construir una mirada energètica dels éssers vius.

A l'escola és molt comú estudiar els éssers vius, sobretot aquells que desperten més interès i fascinació als infants. Però si ens centrem a conèixer els tipus d'animals i les seves particularitats (com són els conills, com són els ocells, com són els felins, etc.) sense connectar-los entre ells, serà molt difícil construir una mirada sistèmica dels éssers vius en termes d'energia. El repte didàctic és aprendre no com són els animals, sinó com es relacionen entre ells i amb el medi, què mengen i qui se'ls menja.

Per saber-ne més

BRAVO, B.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (2010). «¿Salmones o sardinas? Una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en ecología». *Alambique*, 63, 19-25.

— (2013). «¿Criaríamos leones en granjas? Uso de pruebas y conocimiento conceptual en un problema de acuicultura». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 10, núm. 2, 145-158.

PÉREZ, M.; MARBÀ, A.; IZQUIERDO, M. (2016). «¿Cómo se conceptualiza la energía en las unidades didácticas de biología?». *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, vol. 34, núm. 1, 73-90.



PRESENTACIÓ

PRIMERA PART

SEGONA PART

TERCERA PART

5. Només podem aprofitar l'energia si tenim les eines adequades per fer-ho

No té sentit parlar de quanta energia tenen els sistemes, sinó de quanta en podem aprofitar. Per exemple, els núvols tenen molta energia potencial, però només podrem aprofitar part d'aquesta energia quan plou i els rius fan moure les turbines o els molins. El mateix succeeix amb l'emmagatzematge: les descàrregues elèctriques dels llamps transfereixen molta energia, però, sense capacitat efectiva d'emmagatzemar-la, no podem considerar els llamps com un recurs energètic. Per sort, les persones cada vegada elaborem enginys més sofisticats per aprofitar més energia: la màquina de vapor, els generadors electromagnètics, els materials fotoelèctrics, etc.



La idea en progressió



Les persones fem servir objectes i invents per poder viure millor. Al llarg de la història els objectes han canviat. Quan fabriquem o fem servir alguns objectes, com els cotxes, contaminem.



Alguns canvis que es donen a la natura poden ser aprofitats per les persones a través d'objectes i enginys de tota mena. Les persones som inventores i sempre hem proposat maneres creatives d'aprofitar la matèria i l'energia de la natura. Per exemple, podem aprofitar el vent per fer moure els molins i fer farina de blat, i també per fer impulsar les veles i fer moure vaixells. També hem après a aprofitar la calor del foc, la llum del Sol, l'alçada de l'aigua dels rius, etc. Per a cada recurs, hem inventat unes eines diferents, però totes tenen una cosa en comú: ens ofereixen una manera d'aprofitar l'energia per provocar canvis que necessitem per a la nostra vida.



5. Només podem aprofitar l'energia si tenim les eines adequades per fer-ho

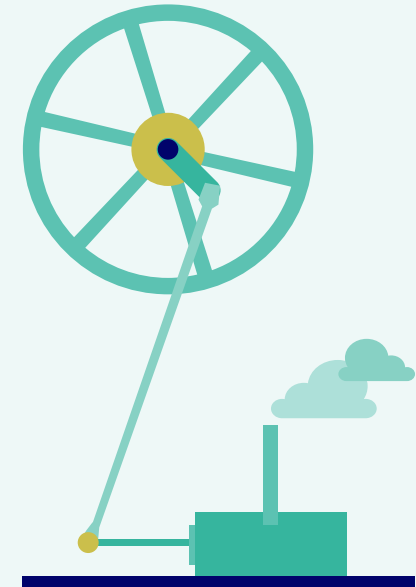
La idea en progressió



No tota l'energia que associem als recursos naturals es pot aprofitar igual, ja que no sempre hi ha maneres fàcils d'obtenir aquesta energia o d'emmagatzemar-la. Al llarg de la història, les formes d'aprofitar aquesta energia han anat canviant i, per tant, coses que abans no es podien aprofitar amb el temps s'han pogut aprofitar. Per exemple, fins que no es va inventar la màquina de vapor, els combustibles no es podien fer servir per fer moure coses, i només servien per escalfar. El mateix ha passat amb els generadors elèctrics. Fins al segle XIX els rius servien per fer moure molins d'aigua, però quan es van inventar els generadors elèctrics, es va començar a produir electricitat gràcies al corrent dels rius. Al segle XX hem inventat noves maneres d'aprofitar els recursos:

les plaques solars han estat un gran invent, ja que han convertit el Sol en una font d'energia encara més útil del que ja ho era.

Tot i aquests avenços, hi ha problemes que encara no tenen solució. Per exemple, podem aprofitar l'energia del moviment de l'aire (el vent) per generar grans quantitats d'electricitat, però després no podem emmagatzemar de forma senzilla aquesta electricitat. Tampoc no sabem aprofitar bé la immensa quantitat d'energia que té el mar quan es mou. Les persones que treballen en la ciència i l'enginyeria busquen avui en dia noves eines per aprofitar, transportar i emmagatzemar millor l'energia, però algunes d'aquestes problemàtiques possiblement no tindran mai una solució tecnològica perfecta.



5. Només podem aprofitar l'energia si tenim les eines adequades per fer-ho

La idea en progressió



El concepte de *recurs energètic* no depèn només de la quantitat d'energia emmagatzemada o alliberada, sinó de com les persones podem accedir a aquest recurs i fer-lo servir. Això fa que el problema no sigui tant la quantitat de recursos, sinó la forma d'aprofitar-los. Si pensem en la Terra com a sistema, podem pensar que els seus recursos són gairebé infinits a escala humana (el Sol, el vent, les onades, l'escalfor del centre de la Terra, etc.), però el problema que tenim les persones és com podem disposar d'eines que ens permetin el seu aprofitament. A vegades aquesta problemàtica té a veure amb el fet que no podem accedir de forma fàcil a aquests recursos, ja que es troben molt endins de la Terra, en capes altes de l'atmosfera, mar endins, etc. Altres vegades el problema consisteix en el fet que aquests recursos no ofereixen un subministrament constant d'energia com el que necessitem les persones: no sempre fa prou sol, o no fa el vent que cal per fer moure els aerogeneradors. En altres fenòmens, com els llamps, aquesta problemàtica encara es veu més clara, ja que són menys aprofitables.

Al llarg de la història de la humanitat el concepte de *recurs* ha anat canviant, a mesura que nous invents permetien aprofitar millor l'energia. Un dels avenços més importants va venir amb l'aparició de la màquina de vapor, que va obrir la porta a l'aprofitament dels combustibles no només per produir escalfor, sinó sobretot per fer moure màquines (fàbriques, locomotores, etc.). Un altre avenç molt important va ser el generador electromagnètic, que va permetre convertir el moviment en electricitat, que és la base de la gran majoria de sistemes de producció elèctrica actual: hidràulic, eòlic, de combustió, etc. També va implicar molts canvis la tecnologia nuclear, que permet aprofitar l'energia associada a l'interior dels nuclis atòmics de les substàncies radioactives. I un altre gran avenç més recent han estat els materials fotoelèctrics, que permeten convertir la llum solar també en electricitat.

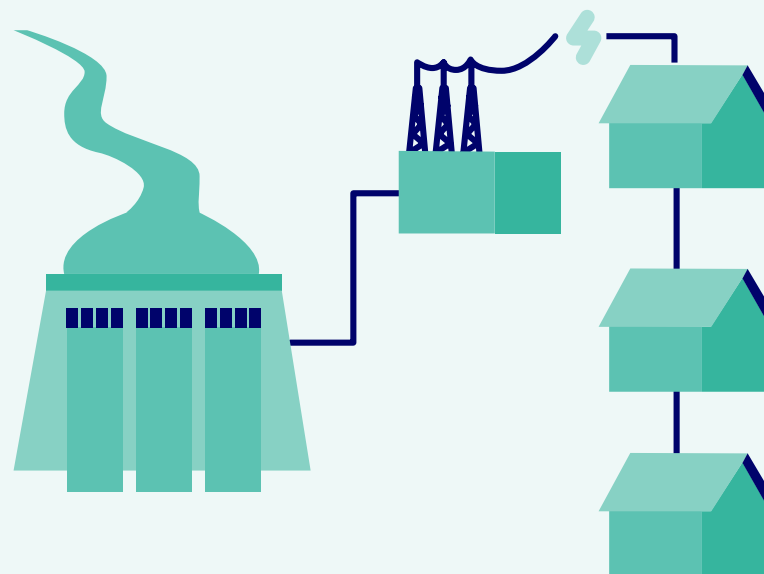
Actualment les persones que treballen en la ciència i l'enginyeria encara busquen noves eines per aprofitar, transportar i emmagatzemar millor l'energia. Existeixen investigacions que busquen nous materials i ●●●

5. Només podem aprofitar l'energia si tenim les eines adequades per fer-ho

La idea en progressió



●●● nous mecanismes (el grafè, l'hidrogen, la biomassa, l'aprofitament dels canvis de temperatura i pressió dels oceans, les centrals hidroelèctriques reversibles, com la central Estany Gento-Sallente, etc.), però malauradament algunes d'aquestes problemàtiques possiblement no tindran mai una solució tecnològica perfecta. Fins i tot hi ha recursos energètics que només existeixen en el món de les teories científiques, com ara la fusió nuclear. Aquesta reacció nuclear (que és el procés oposat a l'actual fissió nuclear) permetria reproduir reaccions d'unió d'àtoms d'hidrogen per produir heli (una substància que no contamina!), igual com succeeix a l'interior de les estrelles, i seria una forma més econòmica i sostenible de produir energia. Malauradament, i malgrat que hi ha recerca activa sobre el tema, els problemes tecnològics associats a l'ús controlat d'aquest tipus d'energia encara són tan grans que avui en dia el seu ús és quasi ciència-ficció.



5. Només podem aprofitar l'energia si tenim les eines adequades per fer-ho

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
1r i 2n	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Observació del funcionament d'aparells habituals de casa i de l'escola, de les parts que els componen i reconeixement de l'energia que utilitzen (p. 115).
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Eines, màquines i fonts d'energia utilitzades en diferents èpoques històriques: relació amb les condicions de vida i de treball (p. 118). Fonts d'energia amb què funcionen algunes màquines (p. 118). Funcionament d'alguns operadors mecànics: eix, roda, politja, pla inclinat, engranatges i altres (p. 120).
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Fonts d'energia més utilitzades en la societat (p. 120). Diferenciació entre energies renovables i no renovables (p. 120).
2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Fonts d'obtenció d'energia i sostenibilitat. Mesures individuals i col·lectives d'estalvi energètic (p. 201).
2n d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Processos de generació d'electricitat a partir de diferents fonts d'energia. Energies renovables i no renovables. Energia elèctrica i sostenibilitat (p. 224). Característiques bàsiques dels receptors elèctrics. Els motors elèctrics (p. 224).
4t d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Disseny i muntatge de circuits electrònics i pneumàtics que compleixin o realitzin una funció determinada (p. 234). Aplicacions de l'electrònica a processos tècnics i aparells (p. 234). Control i automatització (p. 234).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

5. Només podem aprofitar l'energia si tenim les eines adequades per fer-ho

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



Quanta energia tenen les coses? No té sentit fer aquesta pregunta. Només podem mesurar la petita porció d'energia que es pot guanyar o perdre en un canvi, i no pas la seva energia «absoluta».

Només té sentit parlar de l'energia que tenen els objectes quan pensem en un canvi, ja que només podem quantificar la variació d'energia associada amb el canvi que estem estudiant en aquell moment. Per exemple, l'energia d'un tros de fusta dependrà de què vulguem fer amb aquest tros de fusta. Si el volem cremar per escalfar l'aigua en una caldera, ens fixarem en quanta energia emmagatzemada en els seus enllaços químics alliberarà en la combustió. Però si el volem llançar des d'una teulada, ens fixarem només en quanta energia té emmagatzemada pel simple fet d'estar a una altura. El mateix passa amb els aliments: el valor energètic que apareix en els aliments no ens diu quanta energia absoluta tenen, sinó quanta poden transferir al nostre cos a través de la nutrició.



La tecnologia elèctrica fa que l'energia sigui molt més fàcil de transferir que d'emmagatzemar.

El desenvolupament de la tecnologia elèctrica ha permès que l'energia que s'obté de les centrals elèctriques es transfereixi de forma ràpida i relativament eficient a totes les llars a través d'una xarxa de distribució i de transformadors. Amb la transició cap a les energies renovables, les fonts energètiques no són tan constants com les centrals de combustió o nuclears, ja que aquests recursos són més intermitents (el Sol, el vent o el moviment de les onades). Per tant, un dels principals problemes que presenten aquestes energies és com s'emmagatzema suficient energia per cobrir la demanda en els moments en què la producció d'electricitat sigui menor. Actualment es treballa en nous enginyers per emmagatzemar millor l'energia de l'electricitat, però la principal solució a aquest problema ha de venir guiada per canvis en la gestió de l'ús d'aquesta energia.



Els avenços tecnològics són fascinants, però hem de vigilar amb el «techoptimisme»: no podem confiar a la tecnologia la solució de tots els nostres problemes energètics.

Malauradament, i tot i que l'avenç de la tecnologia ha significat moltes millores en l'àmbit energètic, el problema de l'emmagatzematge no té fàcil solució. Fins ara, per tal de resoldre la diferència entre potència que entra a la xarxa elèctrica i en surt, s'han ideat sistemes molt enginyosos, com ara convertir les centrals hidràuliques tradicionals en centrals en dos sentits (bombant aigua a la part superior s'emmagatzema energia), i actualment s'exploren noves vies, com ara l'ús de reaccions químiques reversibles a l'interior de bateries de liti. Tot i així, hem de ser conscients de les moltes limitacions que hi ha en aquests processos d'emmagatzematge a gran escala: quant liti hi ha al món? N'hi ha prou per construir bateries que emmagatzemin l'energia que necessitem arreu del món?

Per saber-ne més

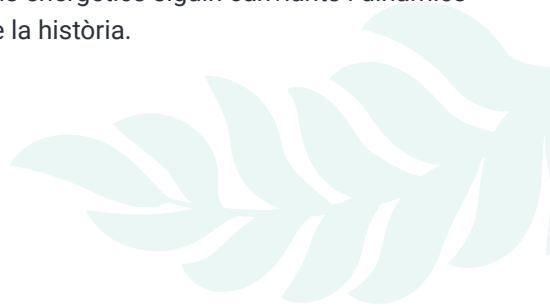
EUROPEAN CHEMICAL SOCIETY (2019). *Els 90 elements presents a la natura que ho constitueixen tot: Quant n'hi ha? N'hi ha prou?* [en línia]. <<https://www.euchems.eu/wp-content/uploads/2018/10/CATALAN-Periodic-Table-Element-Scarcity.pdf>>. [imatge]

ORTIZ, J.; TORELL, M.; SALOM, J. (2019). *Prospectiva energètica de Catalunya a l'horitzó 2050: Sistemes eficients de gestió i transformació de l'energia* [en línia]. Barcelona: Institut Català d'Energia. <http://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/08_guies_informes_estudis/informes_i_estudis/arxius/20191119-Sistemes-de-gestio-eficientsIREC.pdf>.



6. Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural

Les eines i els mecanismes per obtenir, emmagatzemar o transferir energia han experimentat canvis al llarg de la història, derivats dels canvis tecnològics i socials de cada moment històric, especialment en els processos de transformació econòmica, social i tecnològica, com la revolució agrícola (aprofitament de recursos animals), la primera revolució industrial (aprofitament de l'energia alliberada en la combustió del carbó) o la segona revolució industrial (generació d'electricitat). Alhora, però, són les mateixes eines les que han contribuït als canvis de la societat, no només tecnològics, sinó culturals. La manera com una societat obté, distribueix i usa l'energia és el que s'anomena *model energètic*. Aquestes transformacions econòmiques, socials i tecnològiques fan que els models energètics siguin canviants i dinàmics al llarg de la història.



La idea en progressió



Les persones fem servir objectes i invents per poder viure millor. Al llarg de la història els objectes han canviat. Quan fabriquem o fem servir alguns objectes, com els cotxes, contaminem.



Cada època i en cada lloc del món les persones han viscut diferent, amb diferents cultures i diferents formes de viure, fent servir diferents eines i diferents objectes. Les eines fan que ens relacionem entre nosaltres i amb la natura d'una manera diferent, i això fa que la cultura de cada lloc i cada moment sigui diferent. Per exemple, abans que existissin els cotxes, els trens i els avions, viatjar era molt més difícil i, per tant, la cultura de viatjar (o comprar productes) que tenien les persones era diferent a la d'ara. El mateix passa amb la televisió, o els electrodomèstics de la cuina: segons els aparells que tenim a casa, cuinem i ens entretenim d'una manera diferent. La manera com es produeixen, reparteixen i consumeixen els béns i els serveis en una societat està molt relacionada amb les formes d'energia que s'han fet servir en cada model de societat i amb el seu model econòmic.



6. Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural

La idea en progressió



Les maneres de viure de les persones han estat diferents al llarg de la història i del lloc del món. La humanitat ha viscut diferents èpoques o períodes històrics (que també han estat diferents segons el lloc del món), i en cada època les eines que s'han fet servir per fer tota mena de tasques (per moure's, per comunicar-se, per cultivar el camp, per lluitar, per construir edificis, etc.) han estat diferents, i, per tant, la cultura de cada societat també ha estat diferent. Les eines que es fan servir per aprofitar l'energia també són diferents en cada moment, i això fa que la cultura hagi anat canviant de bracet d'aquestes eines tecnològiques.

Quan els primers humans van dominar el foc, van tenir accés a la primera font d'energia per fer coses que no provenia del propi cos i que els permetia il·luminar-se, escalfar-se o cuinar. Després va venir la domesticació animal, que va permetre aprofitar l'energia dels animals per moure's o per conrear. El mateix ha passat amb la invenció de màquines com la turbina, la sínia, el molí de vent, el rem, la vela, el torn,

la politja, etc., i també més endavant amb màquines tèrmiques com les calderes i les màquines de vapor. Cada nova eina ha fet que la societat canviés: els oficis, els habitatges, els transports. A Catalunya, per exemple, a finals del segle XIX van construir-se colònies tèxtils al llarg dels rius per tal d'aprofitar l'energia de l'aigua per fer moure les màquines tèxtils, i això va canviar totalment la forma de viure de la gent d'aquella època, cosa que encara podem veure en els mapes geogràfics. És a dir, la forma com aprofitem i fem servir l'energia influeix en com és la nostra cultura: on vivim, com vivim, com ens movem, com mengem i fins i tot quines coses ens agraden i quines expectatives tenim.

Actualment a Europa i altres parts del món vivim en una cultura molt influïda pel model energètic basat en un consum molt elevat de derivats del petroli i el gas natural. Aquesta cultura ha fet que, per exemple, moltes famílies tinguin un o més cotxes per desplaçar-se i que puguin anar d'un lloc a l'altre sense preocupar-se gaire d'on bé la benzina que es fa servir per omplir el dipòsit, sempre que tinguin diners per pagar-la. ●●●

6. Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural

La idea en progressió



●●● També hem desenvolupat uns hàbits d'ús energètic que consisteixen, per exemple, a fer servir els electrodomèstics sense plantejar-nos si realment cal aquest ús o si es poden utilitzar de manera més eficient, perquè hem tingut fàcil accés a l'electricitat. A totes les cases tenim endolls, i sovint no ens hem preguntat d'on bé aquesta electricitat, sempre que tinguem diners per pagar-la. Moltes vegades fins i tot consumim energia sense saber-ho, ja que vivim en la cultura en què l'energia fins ara no era una preocupació. Per exemple, veure un vídeo en una plataforma digital consumeix energia, ja que requereix el

funcionament d'uns servidors de dades que estan a milers de quilòmetres i que consumeixen electricitat sense que nosaltres ho percebem.

Ara bé, hem de ser conscients que això no sempre ha estat així ni cal que sigui així en el futur, ja que el nostre model energètic s'està transformant i els canvis que fem en la forma de fer servir l'energia faran que moltes coses que ara tenim assumides aviat siguin diferents. Per exemple, haurem de canviar la forma de moure'ns, o d'alimentar-nos, o de consumir productes que no siguin de proximitat.

La cultura d'una societat (en cada moment històric i punt geogràfic) és el seu conjunt de valors, interessos, normes i béns materials. Aquesta cultura s'expressa a través de l'art, la llengua, la cultura, etc., però també de la tecnologia. La història i l'antropologia ens diuen que les eines

tecnològiques ens ajuden a explicar com ha estat la cultura en cada moment. Per tant, les eines tecnològiques relacionades amb l'energia han determinat no només com les persones hem aprofitat l'energia en cada moment històric, sinó com aquestes han estat fonamentals per establir com ha estat ●●●

6. Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural

La idea en progressió



●●● la forma de viure i organitzar la societat, la forma de pensar, de comunicar-se, de moure's, etc., en cada moment i en cada lloc. Encara que sembli estrany, podem dir que la forma com fem servir l'energia afecta la nostra forma de pensar, imaginar, entendre i viure al món.

El model energètic imperant fins a l'actualitat s'ha basat en un consum molt intens de combustibles fòssils de fàcil extracció i en sistemes de combustió que permeten aprofitar aquesta energia per moure's, escalfar o produir electricitat, amb una baixa eficiència i emetent emissions contaminants. En les darreres dècades, hem viscut amb la percepció d'abundància d'energia gràcies, sobretot, als pous de petroli o les mines d'urani. Semblava que era possible créixer de forma indefinida, sense tenir en compte si això es podia sostenir sempre en el temps. Aquest creixement indefinit està estretament lligat a la lògica de producció del sistema econòmic i a la cultura actuals. Fins avui, ha estat habitual produir cada cop més objectes i adquirir l'última novetat del mercat,

comprar cotxes cada vegada més potents, comprar mòbils cada cop més bons, contractar cada cop més volum de dades amb la companyia telefònica, exportar i importar més mercaderies arreu del món, etc. Cal plantejar ara com afecta aquest model el repartiment de la riquesa i com hem de canviar per relacionar-nos amb el nostre entorn de forma saludable i sostenible.

Ara bé, cada vegada hem estat més conscients de la progressiva escassetat de recursos, i també dels impactes sobre el planeta que ha provocat el model energètic actual. En l'actualitat, això vol dir que no només ha de canviar el model energètic que hem tingut fins ara, sinó que el model cultural, social i econòmic també ha de canviar per convida de manera sostenible al nostre planeta.

6. Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Eines, màquines i fonts d'energia utilitzades en diferents èpoques històriques: relació amb les condicions de vida i de treball (p. 118). Anàlisi diacrònica i sincrònica de l'evolució d'alguns aspectes de la vida quotidiana (habitatge, vestit, utilitatge, etc.) al llarg del temps i comparant diverses cultures.
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Valoració de l'impacte del desenvolupament tecnològic en les condicions de vida i en el treball (p. 120).
5è i 6è	Medi social i cultural	<ul style="list-style-type: none"> Valoració de la influència de les vies de comunicació i transport en el desenvolupament de l'economia del territori (p. 125). Estudi de diferents avenços tecnològics i científics. La seva repercussió en el món contemporani (p. 126).
3r d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> Els territoris, els recursos naturals i la seva distribució al món. Les activitats humanes i les grans àrees productives mundials. La distribució dels recursos en el món. El desenvolupament sostenible (p. 261). Els sectors econòmics de producció i els paisatges que originen. Localització i deslocalització industrial. Problemes mediambientals i reptes que generen (p. 261).
4t d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> Canvis econòmics, socials i demogràfics en l'origen de la Revolució Industrial a Anglaterra i la seva extensió a la resta d'Europa, i valoració del seu èxit o fracàs a Espanya i les seves conseqüències socials (p. 262). La segona revolució industrial. Naixement i evolució del moviment obrer. El socialisme i l'anarquisme. L'imperialisme (p. 262). Causes, desenvolupament i conseqüències de la Segona Guerra Mundial. L'extermini de jueus i la persecució d'altres col·lectius. La Guerra Freda i la descolonització. La dictadura de Franco. Evolució econòmica fins a la crisi del petroli (p. 262).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/contenut/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/contenut/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

6. Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



Qüestionar el model econòmic de creixement indefinit no vol dir voler «tornar al passat».

Moltes veus qüestionen la lògica de creixement indefinit que impera en el model econòmic actual i parlen de «decreixement» o «acreixement». Ara bé, això no implica necessàriament un retorn a un pas-sat preindustrial, ni tampoc una idealització de formes de vida del passat. El que cal és entendre quins aspectes d'altres models de vida més sostenibles cal recuperar i reaprendre i quins no.



El canvi de model cap a altres de més sostenibles ha d'anar acompanyat d'un model de societat més democràtic i igualitari.

Reduir el creixement per garantir la sostenibilitat de l'espècie humana a la Terra ha d'anar acompanyat de més justícia global. Fins ara hem viscut crisis econòmiques que han reduït el ritme de l'economia (i, per tant, l'impacte ambiental), però aquestes s'han traduït en més desigualtats econòmiques. També hi ha hagut polítiques suposadament adreçades a reduir els impactes al medi ambient, com ara el comerç entre països dels drets d'emissió, que han agreujat les diferències econòmiques entre països. Les polítiques de canvi de model energètic han de ser indissociables de la redistribució de la riquesa i d'un model socioeconòmic més just.

Per saber-ne més

ARTHUR, B. (2009). *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*. Londres: Penguin Books.

GLOBAL CHANGE DATA LAB (2019). «Global direct primary energy consumption». *Our World in Data* [en línia]. <<https://ourworldindata.org/grapher/global-primary-energy>>. [Gràfic]

LÓPEZ, N. (2019). «Si Internet fuera un país, sería el sexto más contaminante del mundo». *Energy News* [en línia] (17 de desembre). <<https://www.energynews.es/consumo-electricidad-internet/>>.

TAIBO, C. (2020). *Colapso: Capitalismo terminal, transición ecosocial, ecofascismo*. Madrid: Los Libros de la Catarata.



7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental

Totes les accions dels humans tenen un impacte directe o indirecte en el medi ambient. Aquest impacte pot ser de molts tipus diferents. Pot ser molt petit (com succeeix amb els molins tradicionals) o molt gran (com succeeix amb les centrals tèrmiques de carbó). Pot ocórrer en l'explotació dels recursos (com en el *fracking*, o amb l'extracció de matèries primeres per fabricar bateries per emmagatzemar energia) o en forma de residus i contaminació (com en els gasos contaminants que emeten els mitjans de transports); i en alguns casos pot ser en diferit, en forma de risc ambiental (com succeeix amb els residus nuclears soterrats).

La Terra és capaç d'absorbir i compensar alguna part d'aquests impactes, si són moderats o lents. En les darreres dècades, però, els impactes ambientals que s'estan donant amb la crema de combustibles com a principal causant d'emissió de gasos d'efecte d'hivernacle estan produint una crisi climàtica sense precedents en la història de la humanitat, amb efectes molt perjudicials per a la vida dels humans a la Terra.

La idea en progressió



Les persones fem servir objectes i invents per poder viure millor. Al llarg de la història els objectes han canviat. Quan fabriquem o fem servir alguns objectes, com els cotxes, contaminem.

Tots els éssers que vivim al planeta interactuem amb la natura i els seus recursos energètics: amb la terra i els aliments que produeixen altres éssers vius, amb l'aigua, amb l'aire, amb els minerals, etc. Encara que no ens n'adonem, quan fem servir aquests recursos per moure'ns, escalfar-nos o fer servir aparells electrònics, estem afectant la qualitat del medi ambient. A vegades podem notar aquesta contaminació de manera molt clara, com per exemple quan olorem els fums que deixen anar els cotxes, i sabem que aquests fums fan que respirem pitjor i que el cel de la ciutat estigui més brut.

Però a vegades hi ha contaminacions que no veiem: a vegades passen molt lluny, en altres països, i per això sembla que no ens ha de preocupar. Altres vegades els efectes de la contaminació sembla que no ens afecten, ja que si la Terra s'escalfa cada any una mica i el gel dels pols es desfà, fins d'aquí a molts i molts anys no veurem com les ciutats costaneres queden inundades. És per això que hem de prendre consciència de totes aquestes formes de contaminar, encara que sembla que no ens afectin.

7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental

La idea en progressió



Existeixen moltes maneres d'aprofitar les fonts d'energia del planeta, i cada una provoca un tipus d'impacte diferent en el medi ambient. Les fonts no renovables, com ara el carbó, el gas, el petroli o l'energia nuclear, són les que tenen un impacte més gran, ja que generen residus contaminants que provoquen gasos d'efecte d'hivernacle i contribueixen negativament a l'escalfament del planeta (o bé residus nuclears molt perillosos per a la salut dels éssers vius si no estan ben protegits). Les fonts renovables, com l'eòlica, la hidràulica, la geotèrmica o la solar, tenen un impacte més petit, ja que no generen residus contaminants, però també poden impactar negativament en el medi ambient. Per exemple, l'energia hidràulica requereix modificar el curs dels rius, i l'energia eòlica necessita ocupar extensions

importantes del territori. A més, per fabricar plaques fotovoltaïques o bateries, calen minerals que són escassos a la Terra i que cal extreure de mines (vegeu la idea 9 sobre conflictes socials associats a l'energia).

No hi ha solucions màgiques per evitar del tot els efectes negatius del consum energètic, però sí algunes formes de reduir-los al màxim. Moltes veus parlen de superar la lògica de l'economia lineal (en la qual s'extreuen els recursos, es produeixen béns i serveis, es fan servir i es llencen els residus) i tendir cap a una de circular (basada en dissenys de més llarga durada, manteniment, reparació, reutilització, reciclatge i renovació per minimitzar els recursos utilitzats i la fabricació de residus).

Des de les ciències ambientals, es defineix l'impacte ambiental com l'efecte que produeix una determinada acció humana sobre el medi en els seus diversos aspectes, que a vegades són directes i altres

col·laterals (contaminació i alteració de la composició química de l'aire, el sòl o l'aigua, alteració dels ecosistemes, etc.). Tot i que no sempre, aquest impacte acostuma a ser negatiu i té alhora efectes en la vida de les ...

7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental

La idea en progressió



●●● persones: efectes en la salut, en el paisatge, l'organització territorial, etc. Sabem que alguns d'aquests efectes negatius poden ser devastadors, com el canvi climàtic, que amenaça amb una alarmant pujada progressiva de la temperatura del planeta, l'increment del nivell del mar (que pot arribar a inundar zones costaneres o illes senceres), l'alteració dràstica de la climatologia i els ecosistemes, etc.

Una manera de mesurar aquest impacte, tot i que no l'única, és amb el concepte de *petjada ecològica*, que es mesura com la superfície del planeta que és necessari cultivar per proveir-nos d'aliments, tenir un habitatge, escalfar-nos, desplaçar-nos a treballar o estudiar, anar de vacances, consumir tota mena de productes, etc. Malauradament, fem servir tants recursos i d'una manera tan poc eficaç que la nostra petjada ecològica és molt més gran que no pas els recursos de què disposa el planeta (és a dir, no és sostenible). Per tant, el repte dels pròxims anys és reduir-la dràsticament.

Aquesta reducció de l'impacte ambiental i de la petjada ecològica requereix canvis molt importants en el model energètic (vegeu la idea 6). S'ha de donar més visibilitat a l'actual externalització de l'impacte ambiental que hi ha en la balança de cost social dels béns i serveis que es produeixen. Per exemple, assumint que, quan es fabriquen objectes, no només hi ha costos per a l'empresa en salaris o compra de matèries primeres, sinó també costos negatius en el medi ambient i la salut allà on s'extreuen aquestes matèries primeres i on es deixen els residus. També exigeix transitar des d'una economia lineal (extracció, producció, consum i residus) cap a una economia més circular que permeti fer més durables els béns de què disposem, fer-ne un ús més racional, més reutilitzable i produir menys residus.

7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r i 4t	Medi natural	• Reconeixement dels elements naturals i humanitzats i de l'impacte de l'activitat humana en el paisatge (p. 123).
5è i 6è	Medi natural	• Anàlisi dels elements naturals i antròpics que influeixen en la configuració del paisatge (p. 124).
5è i 6è	Medi social i cultural	• Activitats econòmiques del territori i sectors de producció. Tipus d'empresa i la seva organització (p. 125).
2n d'ESO	Ciències socials i culturals	• Els problemes mediambientals globals més destacats. Energia i canvi climàtic: algunes de les zones més afectades (p. 258). • La ciutat, el procés d'urbanització, les funcions urbanes, els transports, les comunicacions i les xarxes urbanes (p. 260).
2n d'ESO	Tecnologia	• Màquines tèrmiques. Ús de combustibles tradicionals i alternatius i el seu impacte en el medi (p. 226).
3r d'ESO	Ciències socials	• Els territoris, els recursos naturals i la seva distribució al món. Les activitats humanes i les grans àrees productives mundials. La distribució dels recursos en el món. El desenvolupament sostenible (p. 261).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/contenut/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/contenut/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Impactes de l'activitat humana sobre l'atmosfera, la hidrosfera i el sòl. Diferenciació entre contaminació i contaminant; impacte d'alguns contaminants (p. 196). • Riscos derivats dels processos geològics externs. Erosió, moviments de vessant. Inundacions. L'activitat humana com a afavoridora d'alguns d'aquests processos. Impacte, predicció i mesures de prevenció (p. 196). • Anàlisi d'alguns problemes ambientals com la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric. Argumentació de mesures preventives i correctores i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper (p. 196).
4t d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Impacte de l'activitat humana en el medi ambient (p. 199).
4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitat de l'àtom de carboni per formar enllaços. Hidrocarburs com a recurs energètic i problemes ambientals relacionats amb el seu ús (p. 219).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



Existeixen molts tipus de contaminants de l'aire, i sovint es confonen, especialment a primària.

Moltes activitats econòmiques emeten a l'aire gasos i altres substàncies contaminants. Sovint hi ha confusió i totes aquestes emissions s'associen a la contaminació de l'aire. Una de les confusions més comunes és posar al mateix nivell el CO_2 amb altres substàncies resultants de la combustió. En si mateix, el CO_2 no té efectes negatius sobre la salut de les persones (en petites concentracions), sinó que té efectes a escala global del planeta. Emetent grans quantitats de CO_2 es modifica la composició de l'atmosfera, cosa que fa que aquesta absorbeixi més la radiació solar, de manera que la temperatura del planeta augmenta, i també afecta negativament els oceans, ja que augmenta la seva acidesa. En paral·lel, la combustió i circulació dels cotxes provoca l'emissió de partícules en suspensió (les més comunes s'anomenen *PM1*, *PM2* i *PM10*). Aquestes no contribueixen a l'escalfament global, però provoquen episodis de contaminació a les ciutats molt perjudicials per a la salut de la població, ja que poden afectar diferents òrgans del cos humà. Finalment, hi ha els gasos que porten els aerosols que poden deteriorar la capa d'ozó, fet que provoca una major incidència de rajos UV en alguns llocs del planeta, però que tampoc estan relacionats amb l'escalfament global.



L'escalfament global realment no és un efecte d'hivernacle.

En molts materials educatius la manera de representar les causes de l'escalfament global condueixen a error: representen una radiació infraroja que, a l'intentar escapar de la Terra, «rebota» contra una capa a l'alçada dels núvols, com si fos un vidre d'hivernacle que recobreix el planeta.

En realitat, el que succeeix és que el CO_2 té una capacitat d'absorbir la radiació infraroja i escalfar-se i, per tant, guanyar energia tèrmica. Això ha passat sempre, però amb l'increment de la concentració d'aquest gas, s'absorbeix més energia i, per tant, la temperatura augmenta més, cosa que provoca l'escalfament global. A més, cal tenir en compte que, per densitat, el CO_2 s'acumula molt a prop de la superfície de la Terra i, per tant, no hi ha un rebot de rajos en capes altes de l'atmosfera, sinó una absorció en les capes baixes.

7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



A vegades, les imatges icòniques del canvi climàtic, com ara la dels ossos polars, transmeten una visió esbiaixada de què és un impacte ambiental.

A vegades, en la publicitat, els discursos públics i fins i tot en el món educatiu, es presenta la cura del medi ambient com una actitud proteccionista i defensora de la natura, com si les persones haguéssim de «cuidar un planeta malalt» o uns «pobres animals indefensos», com si es tractés de promoure empatia naïf cap a la natura. Aquesta visió genera una concepció molt esbiaixada de l'impacte ambiental, ja que sembla que no té efectes sobre les persones. Ans el contrari, estem davant una greu amenaça per a l'espècie humana, especialment per a aquells territoris i poblacions més vulnerables per la seva realitat geogràfica, social i econòmica.

De fet, a Catalunya els efectes del canvi climàtic ja són una realitat que està afectant alguns sectors econòmics, com per exemple l'agricultura: les temporades de collita s'estan havent d'adaptar degut als canvis de temperatura, i la reducció de glaceres del Pirineu o les llevantades cada cop més fortes estan canviant el nostre paisatge.



No només és el canvi climàtic, és la crisi de biodiversitat i les seves dràstiques afectacions.

Cada vegada es parla més d'una altra crisi que va encara més enllà de la crisi climàtica: la crisi de la biodiversitat. El canvi climàtic i altres alteracions del medi natural provocades per l'home estan provocant alteracions massives en molts ecosistemes i trencant els actuals equilibris ecològics, fet que provoca l'extinció de moltes espècies i redueix dràsticament la biodiversitat. I no hem d'oblidar que els humans som els éssers vius que estem «amunt» de les cadenes tròfiques, i, per tant, som els més perjudicats per aquestes alteracions, ja que les persones serem les principals afectades per futures problemàtiques ecològiques com ara epidèmies i plagues molt més dràstiques que les actuals.

Per saber-ne més

CALAFELL, G.; JUNYENT, M.; BONIL, J. (2013). «Ideas de alto nivel: ideas para repensar y avanzar en la ambientalización curricular». *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, núm. extra, 557-562.

PUIG, J.; CASAS, M. (2017). «El Impacto Ambiental: un despertar ético valioso para la Educación». *Teoría de la Educación*, 29, 101-128.

STAHEL, W.; REDAY-MULVEY, G. (1981). *Jobs for tomorrow: The potential for substituting manpower for energy*. Nova York: Vantage Press.



PRESENTACIÓ

PRIMERA PART

SEGONA PART

TERCERA PART



*Pots ampliar
els teus
coneixements
accedint als
continguts
d'aquesta
àrea.*



8. L'energia és un bé comú, i hem de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús

Tota l'energia existent del planeta Terra té el seu origen en els seus recursos naturals. A més, el seu ús és imprescindible per satisfer moltes de les necessitats bàsiques de les persones: escalfar-se, il·luminar-se, alimentar-se o transportar-se. Per tant, el dret a uns subministraments energètics bàsics és un dret per a totes les persones del planeta que no es pot supeditar a altres interessos econòmics. Alhora, al tractar-se d'un bé comú, tenim la responsabilitat de fer-ne l'ús més baix i sostenible possible.



La idea en progressió



Les persones fem servir energia per poder viure confortablement: hem d'escalfar aigua per poder dutxar-nos, necessitem electricitat per il·luminar casa nostra i fer servir aparells elèctrics, a l'hivern ens hem d'escalfar per no tenir fred, etc.



L'energia ens arriba a casa a través de l'electricitat o el gas, i hi ha empreses que s'encarreguen de portar-la als punts de consum, igual com hi ha botigues que venen roba, joguines o menjar. Cada llar periòdicament paga uns diners per poder fer servir l'energia i així poder gaudir de la llum, l'escalfor o l'electricitat que necessitem en el nostre dia a dia. Però a vegades hi ha famílies amb situacions econòmicament difícils que fan que hagin de viure sense llum o sense poder escalfar-se. També hi ha llocs al món on aquesta energia no arriba, i, per tant, no se'n pot fer ús. Aquestes situacions són injustes, i cal trobar solucions per tal que tothom pugui il·luminar casa seva o escalfar-se quan fa fred.



8. L'energia és un bé comú, i hem de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús

La idea en progressió



Les fonts d'energia tenen origen en els processos que es donen a la natura (el Sol, l'aigua, el vent, les plantes, etc.), i, com a tals, no poden ser posseïdes de forma excloent. Si el nostre planeta no és de ningú (o és de tothom qui l'habita) i l'energia prové de recursos naturals del planeta, el més lògic seria que l'energia també fos de tothom. Tot i que l'extracció, distribució i comercialització d'energia és un negoci privat que implica un benefici econòmic (aquesta cadena la formen empreses productores, distribuïdores i consumidores), hem de trobar maneres tant a escala local com global perquè ningú pugui quedar exclòs d'aquests recursos.

Totes les persones del món han de tenir dret a una energia que els permeti cobrir les necessitats bàsiques, com ara escalfar-se o il·luminar-se.

Tot i que l'accés a l'energia costa diners (la gent paga per consumir energia), aquest no pot ser un motiu per excloure'n cap persona. De la mateixa manera, disposar de recursos no pot donar dret a fer un consum irresponsable d'energia i malgastar-la. Actualment, es donen situacions en què es consumeix molta energia per satisfer els desitjos (que no les necessitats) de molt poca gent (associats a vides de luxe i malbaratament).

Hi ha moltes maneres d'aconseguir que tothom pugui tenir la suficient energia per cobrir aquestes necessitats bàsiques, i també de garantir-ne el bon ús, a través de mecanismes de solidaritat, cooperació i control comunitari (públic, associatiu, comunal, etc.) dels recursos.

L'energia ha de ser concebuda alhora com un dret i com un deure de caràcter universal, en el marc d'un sistema de drets i deures que posi al centre dels debats ètics, polítics i econòmics la defensa d'una

vida digna per a totes les persones de la Terra. Com a dret, cal entendre l'energia com una necessitat bàsica per garantir una vida digna a totes les persones.

8. L'energia és un bé comú, i hem de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús

La idea en progressió

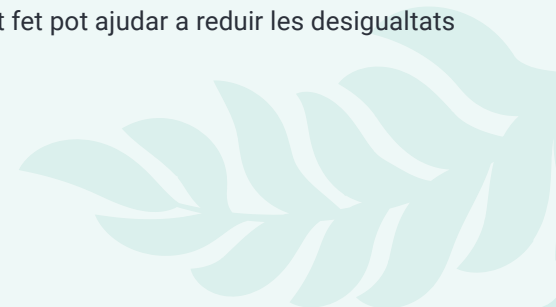


●●● Com succeeix amb la resta de drets humans, aquest no pot dependre de la situació jurídica del lloc on s'habita, ni tampoc de factors socials o de circumstàncies, com l'estatus econòmic o la condició social. Els drets humans ens afecten a totes les persones, i, per tant, hem de fer tot el possible per trobar solucions a les problemàtiques i les desigualtats que hi ha a la societat.

Com a deure, cal entendre l'energia com un bé comú de caràcter limitat que ens ofereix la natura. El fet de disposar de recursos econòmics per adquirir energia no justifica fer-ne un ús irresponsable, com el que se'n fa actualment en molts llocs del món. Cada vegada més s'està prenent consciència que accions com un elevat nombre de viatges en avió, o la construcció de grans infraestructures que no responen a criteris ambientals, no compleixen amb aquest deure de fer-ne un bon ús.

La societat i la seva forma d'organització ha de garantir aquest dret i aquest deure. Independentment del debat sobre el benefici econòmic que pugui aportar l'activitat econòmica relacionada amb l'energia, en tot moment la societat ha de fer prevaldre els valors de la justícia i l'equitat i garantir que tothom pugui accedir a l'energia en funció dels recursos de què disposa de la manera més equitativa possible.

A més, hem de tenir en compte que si transitem cap a models basats en les energies renovables i un major empoderament de la ciutadania en la producció distribuïda de l'energia i en la gestió pública, municipal i comunitària de l'energia, aquest fet pot ajudar a reduir les desigualtats en l'accés a l'energia.



8. L'energia és un bé comú, i hem de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
Primària	Educació en valors socials i cívics	<ul style="list-style-type: none"> Identificació i rebuig de les causes que provoquen situacions de marginació, discriminació i injustícia social en l'entorn local i al món (p. 159). Compromís ètic i social (p. 159). Actituds i estratègies personals i col·lectives de consum responsable i cura del medi ambient (p. 159). Drets i deures que regulen l'ús dels béns comuns i dels serveis públics i responsabilitat en la seva utilització (p. 159).
5è i 6è	Medi social i cultural	<ul style="list-style-type: none"> Valoració dels drets i deures ciutadans i del paper individual i col·lectiu en la construcció d'un món més just i equitatiu (p. 125). Valoració de la necessitat d'un compromís per a la resolució de problemàtiques socials (p. 125).
1r i 2n d'ESO	Cultura i valors ètics	<ul style="list-style-type: none"> Les lleis i les seves implicacions ètiques i socials (p. 350).



¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

8. L'energia és un bé comú, i hem de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r i 4t d'ESO	Cultura i valors ètics	<ul style="list-style-type: none"> L'exercici de la política i les seves repercussions ètiques (p. 352). El medi natural i les seves implicacions (ètica del consum, medi ambient) (p. 352).
3r d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> Els territoris, els recursos naturals i la seva distribució al món. Les activitats humanes i les grans àrees productives mundials. La distribució dels recursos en el món. El desenvolupament sostenible (p. 261). Els sectors econòmics de producció i els paisatges que originen. Localització i deslocalització industrial. Problemes mediambientals i reptes que generen (p. 261).
4t d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> Globalització i localització dels nous centres de poder. Sistema econòmic actual i sostenibilitat (p. 263). La segona revolució industrial. Naixement i evolució del moviment obrer. El socialisme i l'anarquisme. L'imperialisme (p. 262).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

8. L'energia és un bé comú, i hem de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



A vegades el «preu» de l'energia no ajuda a pensar en el seu «valor».

Quan omplim el dipòsit de benzina paguem uns diners per l'energia. Amb només 1 € pots fer moure un vehicle uns quants quilòmetres de distància. Però què passaria si aquesta energia no hi fos? Quant treball humà o animal costaria fer el mateix desplaçament? Realment costaria només 1 €?

A vegades oblidem que l'energia dels combustibles fòssils, a la qual els mercats posen un «preu», ha estat milions d'anys emmagatzemada fins a arribar a la forma com la coneixem actualment. És a dir, no podem apreciar el seu «valor».



De qui ha de ser l'energia? El debat sobre de qui ha de ser l'energia és molt complex.

No hi ha una única manera de respondre a la pregunta «de qui ha de ser l'energia?». Hi ha qui defensa models en què l'energia ha d'estar en mans dels propietaris de les eines que es fan servir per extreure-la, ja que sense aquestes eines, com ara els pous de petroli, les centrals, la xarxa de distribució elèctrica, etc., els recursos no es podrien aprofitar (vegeu la idea 5). També hi ha arguments que defensen que l'energia ha de ser propietat de les persones que habiten el territori i que reben els impactes negatius de l'extracció. Altres arguments diuen que han de ser els estats i les institucions públiques els que tinguin la titularitat de l'energia, igual que succeeix amb altres serveis públics com la sanitat o les pensions. Aquest debat encara és més complex quan es té en compte nivells supraestats de control de l'energia.



Hi ha qui pensa que no pagar la factura de la llum és un problema individual de cadascú que no hem de sufragar amb els diners de tots.

La pobresa energètica, que no és sinó una expressió més de la condició de pobresa en general, és un fenomen social molt complex. Les societats democràtiques avançades s'han de dotar de mecanismes perquè el sector públic (els governs) garanteixin alguns drets a la seva ciutadania. Així doncs, per exemple, a casa nostra tenim drets garantits com l'educació o la salut (que són públiques i gratuïtes). Per què no hauríem de poder garantir que tothom pugui accedir a l'energia per tenir unes condicions de vida dignes?

Per saber-ne més

CENTRE UNESCO DE CATALUNYA (2018). *Educació per als Objectius de Desenvolupament Sostenible: Objectius d'aprenentatge* [en línia]. 2a ed., rev. <<https://catesco.org/wp-content/uploads/2019/04/Educaci%C3%B3-per-als-objectius-de-desenvolupament-sostenible.pdf>>.



PRESENTACIÓ

PRIMERA PART

SEGONA PART

TERCERA PART

9. El control de l'energia porta sempre associat conflictes socials, polítics i econòmics

Si l'energia és la capacitat de produir canvis naturals o tecnològics, el seu control afecta moltes facetes de la vida humana: el transport, la indústria, l'alimentació, etc. El control dels grans recursos fòssils (gas i petroli) i d'altres matèries primeres (liti, cobalt, aigua, fosfats, etc.) ha estat darrere de moltes de les guerres i conflictes de les darreres dècades, que al seu torn han desencadenat més conflictes: refugiats, inestabilitat, terrorisme i vulneració dels drets humans. Els models energètics menys dependents dels recursos fòssils i, per tant, més resilients i autosuficients permetrien reduir aquest tipus de conflictes.



La idea en progressió



Les persones fem servir energia per poder viure confortablement: hem d'escalfar aigua per poder dutxar-nos, necessitem electricitat per il·luminar casa nostra i fer servir aparells elèctrics, a l'hivern hem d'escalfar-nos per no tenir fred, etc.



Al món hi ha guerres i desigualtats entre països. Un dels motius que ha causat més guerres ha estat el control d'algunes fonts d'energia, sobretot els pous de petroli o de gas, que serveixen per produir la benzina dels cotxes o el gas natural que fa servir, per exemple, la caldera de l'escola. Malauradament, molta de l'energia que arriba a la ciutat ve d'indrets del món on sovint hi ha guerres, dictadures i altres atacs als drets humans.



Al món hi ha desigualtats que fan que alguns països d'Europa, Amèrica del Nord i altres siguin països enriquits, mentre que la majoria de països d'Àfrica, Àsia i Amèrica del Sud siguin



9. El control de l'energia porta sempre associat conflictes socials, polítics i econòmics

La idea en progressió



●●● països empobrits. Igual com succeeix amb altres recursos naturals, molts recursos energètics es troben als països més empobrits, però acaben essent comercialitzats i consumits pels països enriquits. D'aquesta manera, els països que disposen dels recursos no se'n beneficien i, en canvi, reben els impactes ambientals negatius de l'extracció. A més, molts dels països rics en recursos de petroli (sobretot a Àfrica i Àsia) en les darreres dècades han viscut una gran quantitat de guerres en què diferents bàndols lluiten per quedar-se amb els recursos energètics, com ara els pous de petroli o de gas, l'aigua dels rius que permet fer funcionar

les centrals elèctriques, etc. A vegades, darrere d'aquests conflictes també hi ha altres factors polítics, ètnics, religiosos, etc., però no s'ha d'obviar que tenir el control dels recursos energètics gairebé sempre és un factor clau en aquests conflictes.

Per revertir aquesta situació, cal incorporar la mirada de la justícia global, qüestionar-se en mans de qui està el control dels recursos energètics, de quins països i de quines corporacions, i quins són els efectes de tenir riquesa en recursos als països empobrits.

El control dels recursos energètics ha estat històricament un element clau en els conflictes socials i polítics. Existeix la relació (neo)colonial entre l'anomenat *nord global* (els països enriquits) i el sud global (els països empobrits), que implica una relació extractiva dels recursos naturals dels països empobrits per a benefici dels països més enriquits.

Aquesta extracció de recursos naturals és una font generadora de conflictes i desigualtats, ja que sovint fa que el poder es concentri en molt poques mans (ja sigui de les elits dirigents de països exportadors o de grans empreses que operen només buscant el seu benefici), mentre que la majoria de la població dels països empobrits no es beneficien dels diners que ●●●

9. El control de l'energia porta sempre associat conflictes socials, polítics i econòmics

La idea en progressió



●●● genera la seva energia, però, en canvi, reben tant els impactes ambientals negatius de l'extracció com greus vulneracions democràtiques i de drets humans, en forma de guerres o dictadures. Alhora, els països importadors compren l'energia a països on els seus ciutadans no tenen els mateixos drets econòmics, polítics i socials.

Actualment, podem trobar conflictes derivats del control de l'energia arreu del món. Les notícies ens parlen constantment de guerres i cops d'estat directament o indirectament causats pel control del petroli (especialment a l'Orient Mitjà, el Nord d'Àfrica i l'Amèrica Llatina), disputes per recursos naturals fronterers (especialment a Àfrica), conflictes amb rerefons geopolítics per la construcció de gasoductes (com ara al Caucas), tensions derivades del control de l'energia nuclear, etc. Ara bé, molts d'aquests conflictes no són recents, sinó que han estat una constant al llarg de la història. L'imperialisme dels països enriquits ha estat sempre estretament relacionat amb el control dels recursos energètics, especialment des del descobriment del petroli, i conflictes tan importants com la Primera Guerra Mundial no es poden entendre,

entre altres factors, sense la disputa que hi havia entre les potències del moment pel control de recursos energètics. El mateix passa amb molts altres processos històrics, com el colonialisme o la Guerra Freda.

Si les economies actuals transiten cap a models de producció i consum energètic amb més sobirania energètica, la dependència dels recursos fòssils —que s'extreuen en zones de conflicte— es reduirà. Malauradament, aquesta transició no es pot fer de forma immediata, ja que, a part de la transformació tecnològica necessària —que ja ha començat, però que evolucionarà de manera clau en els anys vinents—, estem en un sistema fonamentat en el creixement econòmic i, per tant, en la despesa sempre creixent de l'energia. A més, tenim tanta dependència energètica que la transformació d'aquest model de manera sobtada implicaria enormes crisis econòmiques. Per aquest motiu també són necessaris els canvis de model com els exposats en les idees 6, 7 i 8. La disponibilitat energètica no pot ser infinita en un planeta finit i sembla just que caldria repartir amb equitat l'energia disponible.

9. El control de l'energia porta sempre associat conflictes socials, polítics i econòmics

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
5è i 6è	Medi social i cultural	<ul style="list-style-type: none"> • Valoració de la necessitat d'un compromís per a la resolució de problemàtiques socials (p. 125). • Valoració dels drets i deures ciutadans i del paper individual i col·lectiu en la construcció d'un món més just i equitatiu (p. 125).
3r d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> • Els territoris, els recursos naturals i la seva distribució al món. Les activitats humanes i les grans àrees productives mundials. La distribució dels recursos en el món. El desenvolupament sostenible (p. 261). • Els sectors econòmics de producció i els paisatges que originen. Localització i deslocalització industrial. Problemes mediambientals i reptes que generen (p. 261). • Desenvolupament i subdesenvolupament. La globalització econòmica (p. 261).
4t d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> • Globalització i localització dels nous centres de poder. Sistema econòmic actual i sostenibilitat (p. 263). • Focus de conflicte en el món actual. Els conflictes bèl·lics i les seves causes i conseqüències polítiques i econòmiques (p. 263). • Canvis econòmics, socials i demogràfics en l'origen de la Revolució Industrial a Anglaterra i la seva extensió a la resta d'Europa, i valoració del seu èxit o fracàs a Espanya i les seves conseqüències socials (p. 262). • La segona revolució industrial. Naixement i evolució del moviment obrer. El socialisme i l'anarquisme. L'imperialisme (p. 262). • Causes, desenvolupament i conseqüències de la Segona Guerra Mundial. L'extermini de jueus i la persecució d'altres col·lectius. La Guerra Freda i la descolonització. La dictadura de Franco. Evolució econòmica fins a la crisi del petroli (p. 263).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/contenut/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/contenut/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

9. El control de l'energia porta sempre associat conflictes socials, polítics i econòmics

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



Algunes energies que semblen «netes» darrere tenen associats conflictes polítics i socials.

Malauradament, tot i que les fonts d'energia renovables tenen un impacte ambiental molt menor que el dels combustibles fòssils, la matèria primera que es fa servir per construir els seus components sí que s'extreu de zones en conflicte en què es vulneren els drets humans. En països com el Congo, hi ha importants mines de cobalt o de liti, substàncies imprescindibles per fer les bateries necessàries per construir el cotxe elèctric.



Alguns conflictes derivats del control de l'energia poden semblar llunyans i que no ens afecten.

A vegades pot semblar que els conflictes que ens arriben a través dels mitjans de comunicació són tan llunyans geogràficament que no ens afecten. Això no és cert. En les darreres dècades hem vist com en un món global les conseqüències dels conflictes s'estenen. Per exemple, a Europa hem viscut un dels exemples més clars: la crisi humanitària sorgida arran dels milers de persones refugiades de l'Orient Mitjà.

Per saber-ne més

LAFEDE.CAT (2019). *No serveix de res si no és justícia global* [en línia]. <<https://www.lafede.cat/ca/lafede-cat-llanca-la-campanya-no-serveix-de-res-si-no-es-justicia-global-amb-motiu-del-seu-30e-aniversari/>>. [Vídeo].



10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic

Malgrat la inèrcia que tenen les societats a reproduir les formes de viure i relacionar-nos que ja coneixem, i malgrat que en el model energètic actual les persones som consumidores passives d'energia, existeix un ampli ventall d'iniciatives i moviments socials a favor de canvis profunds de model. Aquests canvis es poden donar en molts àmbits, ja sigui modificant els hàbits de consum i la nostra contractació, triant opcions de vida més sostenibles respecte a l'alimentació o com ens desplaçem, contribuint a posar la justícia global i l'ecologia en el centre de les polítiques públiques i organitzant-nos a través d'espais col·laboratius per promoure i exigir els canvis necessaris cap a un model energètic més just, segur i sostenible. També podem encara dissenyar més i millors mecanismes des del punt de vista de l'eficiència energètica, amb la recerca de nous materials i nous enginys que aprofitin part de l'energia que ara es dissipa, o que necessitin menys energia per funcionar. Alhora, amb les tecnologies actuals, podem trobar formes d'actuar més sostenibles, a través d'un ús més racional, col·laboratiu i equitatiu dels recursos disponibles.

La idea en progressió



Les persones fem servir energia per poder viure confortablement: hem d'escalfar aigua per poder dutxar-nos, necessitem electricitat per il·luminar casa nostra i fer servir aparells elèctrics, a l'hivern hem d'encendre l'estufa per no tenir fred, etc.



Normalment no ens preocupem gaire d'on bé tota l'energia que fem servir amb els nostres aparells elèctrics, quan anem en cotxe o quan ens alimentem. Les preguntes que ens podem fer són: qui se'n beneficia i qui en surt perjudicat?, quanta contaminació provoca al medi ambient?

Cada vegada més persones es preocupen per aquest tema i intenten fer canvis per fer un ús de l'energia més sostenible: aprofitar millor la llum natural per evitar tenir els llums encesos, evitar posar la calefacció o l'aire condicionat a molta potència, triar aliments de temporada i de proximitat, prioritzar el transport públic al cotxe privat, ajustar la potència elèctrica contractada, contractar energia d'origen 100% renovable, etc. També hi ha persones que instal·len plaques solars a casa seva per produir una part de l'electricitat que utilitzen.



10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic

La idea en progressió

En el model energètic actual d'extracció, distribució i comercialització d'energia les persones som gairebé sempre consumidores passives d'energia. D'una banda, ens costa conèixer i entendre com arriba l'energia a casa i quines conseqüències socials i ambientals hi ha darrere (vegeu les idees 7 i 9). De l'altra, no participem ni en el procés d'obtenció de l'energia ni en cap de les decisions importants: d'on s'extreu aquesta energia?, com arriba a les llars?, com es reparteix?, quants diners costa?, etc.

Sabem que el model energètic té problemes molt grans que s'han de resoldre, i tenim la responsabilitat i la capacitat de fer-ho. Aquest canvi només es pot fer si hi ha una implicació més gran de moltes persones, que ens convertim en agents de canvi. La suma dels esforços individuals de molta gent pot aconseguir canvis molt importants. Per exemple, si tothom deixa de fer servir el cotxe tan sovint, es pot reduir la contaminació, i si molta gent posa plaques solars a casa i contracta energia d'origen 100 % renovable, no caldrà fer servir tanta energia del petroli, que tants problemes ocasiona. Alhora, podem participar més en les polítiques públiques: en l'equip directiu de l'escola, als ajuntaments, a través dels polítics que estan al Parlament, etc. Finalment, si triem consumir (electricitat, gas o qualsevol altre bé o servei) contractant empreses que siguin més justes i sostenibles, també es pot canviar el model actual.



10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic

La idea en progressió



Ens trobem en un moment d'emergència climàtica sense precedents, una situació que posa en risc les formes de vida que coneixem. Els recursos energètics són cada vegada més escassos (vegeu la idea 5) i provoquen més conflictes (vegeu la idea 9). El nostre entorn està cada vegada més afectat (vegeu la idea 7). La lògica de mercat i el model econòmic actual han portat a una visió en la qual s'ha associat el benestar al consum i no tant a trobar solucions i beneficis col·lectius a mitjà i llarg termini (vegeu la idea 6). A més, aquesta no és l'única crisi a la qual ens enfrontem, sinó que coexisteix amb altres crisis devastadores, com ara pandèmies i amenaces a la biodiversitat del planeta, i en molts indrets del món, cal sumar-hi altres crisis humanitàries molt greus.

En aquest món en crisi, no és suficient de tenir el coneixement i els valors adequats, sinó que també són importants les emocions, perquè hem de ser capaços de resistir i alhora persistir (Couso i Puig, 2021). Aquesta és la idea darrere el concepte de *resiliència*, que implica afrontar les crisis i els desafiaments sense caure en el relativisme, el desànim o la impotència, tot buscant maneres de transformar la realitat que ens permetin sortir enfortits de l'experiència viscuda. Els desafiaments d'aquest moment són greus i molt difícils de gestionar, però també ens

poden ajudar a adonar-nos que tenim capacitat de canvi si realment hi estem motivats.

Existeix un ampli ventall d'iniciatives i moviments socials creixents que advoquen per canvis profunds de model energètic i de model econòmic en general, i que busquen incidir a través de molts àmbits d'actuació, ja siguin locals o globals, per tal de canviar les maneres de relacionar-nos, de consumir, de prendre decisions col·lectivament, de repartir els beneficis del treball humà i dels recursos naturals, etc., més properes i alineades amb la transició energètica. En el món de l'economia, cada vegada hi ha més empreses que treballen en aquesta transició energètica, apostant per les energies renovables, per l'economia social i solidària, pel cooperativisme, etc. També hi ha molts moviments socials locals (cooperatives de consum, associacions ecologistes, etc.) i també moviments coordinats internacionalment (Fridays for Future, Meatless Monday, etc.). La participació en aquestes iniciatives pot ser molt variada, i anar des de la implicació activista fins al suport puntual a campanyes i mobilitzacions, o adoptar formes de vida individuals coherents amb els discursos d'aquests moviments, no deixant mai de preguntar-se un mateix què pot fer per contribuir a fer del món un lloc més solidari, sostenible i saludable.

10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Ús responsable de les fonts d'energia (p. 117). Desenvolupament d'actituds de consum responsable (p. 123). Activitats econòmiques relacionades amb la cria d'animals i el cultiu de plantes (p. 117). Avenços de la ciència en l'alimentació i la salut (p. 117).
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Diferenciació entre energies renovables i no renovables (p. 120). Consum responsable i valoració de l'ús dels diners (p. 125). Ús responsable de les fonts d'energia (p. 117). Coneixement i valoració dels avenços de la ciència en l'alimentació i la salut (p. 119). Valoració d'actuacions que contribueixen a la protecció del medi ambient (p. 124).
2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Fonts d'obtenció d'energia i sostenibilitat. Mesures individuals i col·lectives d'estalvi energètic (p. 201). Processos de generació d'electricitat a partir de diferents fonts d'energia. Energies renovables i no renovables. Energia elèctrica i sostenibilitat (p. 224).
3r d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> Els territoris, els recursos naturals i la seva distribució al món. Les activitats humanes i les grans àrees productives mundials. La distribució dels recursos en el món. El desenvolupament sostenible (p. 261). Generació d'energia elèctrica a partir de diferents fonts i el seu impacte en el medi (p. 203). Els sectors econòmics de producció i els paisatges que originen. Localització i deslocalització industrial. Problemes mediambientals i reptes que generen (p. 261).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic

En quins continguts curriculars apareix aquesta idea en progressió?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Impactes de l'activitat humana sobre l'atmosfera, la hidrosfera i el sòl. Diferenciació entre contaminació i contaminant; impacte d'alguns contaminants (p. 196). • Riscos derivats dels processos geològics externs. Erosió, moviments de vessant. Inundacions. L'activitat humana com a afavoridora d'alguns d'aquests processos. Impacte, predicció i mesures de prevenció (p. 196). • Anàlisi d'alguns problemes ambientals com la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric. Argumentació de mesures preventives i correctores i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper (p. 196).
4t d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Impacte de l'activitat humana en el medi ambient (p. 199).
4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitat de l'àtom de carboni per formar enllaços. Hidrocarburs com a recurs energètic i problemes ambientals relacionats amb el seu ús (p. 219).
4t d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Estratègies d'estalvi energètic i d'aigua als habitatges: arquitectura bioclimàtica i domòtica (p. 228).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/contenut/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/contenut/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic

Confusions, dificultats, mites i idees alternatives



El canvi climàtic «va per llarg»?
Justament per això cal actuar avui mateix.

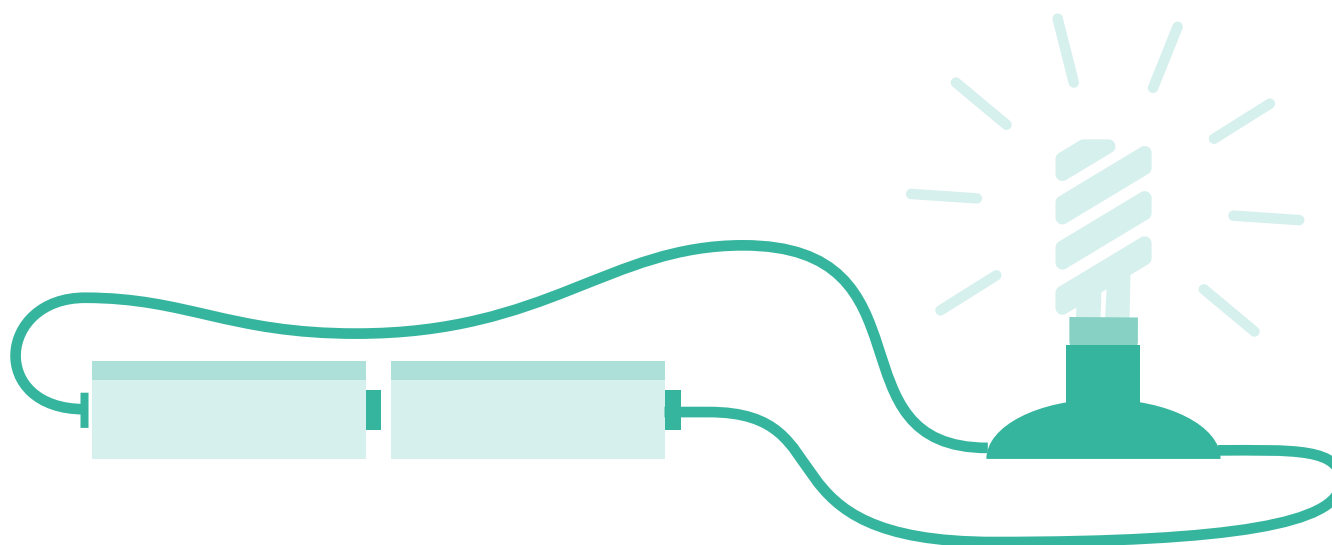
Malgrat que ja veiem alguns dels seus efectes, és veritat que els problemes més dramàtics del canvi climàtic i l'escalfament global no es preveuen fins d'aquí a molts anys. Això fa que molta gent pensi que «va per llarg» i/o que es trobaran solucions tecnològiques que ho arreglaran tot abans que sigui inevitable.

Justament per aquest motiu cal actuar des de ja mateix, i ja anem molt tard. Quan els canvis siguin tan espectaculars que esdevinguin evidents per a tota la població, ja serà massa tard per prendre mesures.

Per saber-ne més

DOMÈNECH-CASAL J. (2018). «Comprender, decidir y actuar: una propuesta-marco para la competencia científica para la ciudadanía». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 15, núm. 1, 1105.

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA (2020). «Consells per estalviar energia». *L'energia* [en línia] (14 abril). <http://icaen.gencat.cat/ca/energia/usos_energia/llar/contractacio-energetica/consells-per-estalviar-energia/>.



PRESENTACIÓ

PRIMERA PART

SEGONA PART

TERCERA PART

Tercera part.

Els problemes i contextos en els quals l'alumnat ha de ser competent respecte de l'energia



CONTINGUTS



Fonts 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 l'aigua



L'energia en l'alimentació



L'energia en el transport



PRESENTACIÓ

PRIMERA PART

SEGONA PART

TERCERA PART

1. Fonts d'energia i transició energètica

Al territori català es consumeix energia que prové d'un ampli ventall de tipus de fonts primàries. Pel que fa a la producció, al Camp de Tarragona es produeix una gran quantitat d'energia nuclear. Al sud del territori català també hi trobem un gran nombre de centrals eòliques, que permeten aprofitar l'energia que té el vent en moviment. A més, cada cop comença a ser més freqüent l'ús de plaques fotovoltaïques arreu del territori.

Sabies que...?

- Actualment, més del 40% del consum energètic a Catalunya prové del petroli, el 25% prové de les centrals nuclears i el 22% prové del gas natural. Només el 5% del consum energètic català és de fonts renovables (solar, eòlica, hidràulica i biomassa). Malgrat que és encara minoritari, el consum d'energies renovables en l'última dècada s'ha incrementat més d'un 70%.
- Actualment a Catalunya hi ha 45 centrals eòliques en funcionament, que ofereixen una potència d'uns 1.125 MW, i 1.680.000 m² de plaques fotovoltaïques, amb una potència de 55 MW. Moltes d'aquestes es troben en les més de 6.000 instal·lacions d'autoconsum fotovoltaic en servei, distribuïdes en tot el territori, que ofereixen una potència total de 68,57 MW.
- Els objectius fixats a Catalunya per al 2030 són assolir l'obtenció de 4.000 MW d'energia eòlica i 6.000 MW d'energia fotovoltaica, i per al 2050, arribar a 11.800 MW d'eòlica i 36.700 MW de fotovoltaica.
- Comptant teulades d'edificis, la superfície de plaques solars a Catalunya podria augmentar d'1.680.000 m² fins a 96.500.000 m², és a dir, més de 50 vegades la superfície actual.
- Existeix un acord entre el Govern espanyol i els propietaris de les centrals nuclears en funcionament a l'Estat que preveu el seu tancament total en un màxim de deu anys.

1. Fonts d'energia i transició energètica

Bones preguntes per treballar a l'aula l'energia en el context de les fonts d'energia i la transició energètica

- A l'escola consumim energia per il·luminar, per fer funcionar la calefacció, els ordinadors i molts altres aparells. De quines maneres creus que arriba l'energia a l'escola? A què ens referim exactament quan diem que arriba energia a l'escola? D'on t'imagines que arriba aquesta energia?
- Sabries situar en un mapa el lloc d'on surt aquesta energia? On estava abans que arribés a l'escola o a casa nostra?
- Segurament has sentit alguna vegada que hi ha energies que contaminen molt i altres que són netes. Què creus que ha de passar per dir que una energia és neta?
- Creus que el CO₂ és contaminació? Com pot ser que sentim dir als adults que el CO₂ és contaminació, però en canvi nosaltres quan respirem traiem CO₂? Això vol dir que nosaltres estem contaminant quan respirem?
- Creus que quan fem servir una joguina que va amb piles estem contaminant? I quan fem servir un ordinador endollat al corrent elèctric?
- Quines coses podríem fer a l'escola per reduir l'ús d'electricitat que prové de les centrals elèctriques? De quina manera podríem aprofitar els recursos que tenim disponibles al nostre voltant?
- Què passaria si de cop s'acabessin totes les fonts d'energies al planeta Terra? Quines coses podríem seguir fent i quines hauríem de deixar de fer? Com podríem solucionar aquest problema?
- Per què creus que hi ha persones que es manifesten i reclamen que cal frenar el canvi climàtic? Quines propostes fan? En quins arguments es basen per fer-ho?
- Com t'imagines que podria ser un futur més sostenible? Quines de les coses que fem ara a la nostra vida hauríem de fer d'una manera diferent?
- Com podem guardar l'energia que aprofitem del Sol, del vent o dels embassaments per utilitzar-la els dies que no fa sol, que no fa vent o que no plou?

1. Fonts d'energia i transició energètica

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de les fonts d'energia i la transició energètica?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
1r i 2n	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Observació i descripció d'interaccions que produeixin canvis en un sistema (p. 115). Observació del funcionament d'aparells habituals de casa i de l'escola, de les parts que els componen i reconeixement de l'energia que utilitzen (p. 115). 	2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> L'energia i la seva relació amb el canvi. L'energia en la vida quotidiana (p. 200). Diferenciació entre energia cinètica i potencial (p. 201). Transferència d'energia en forma de llum i so. Propagació de la llum i el so. Aplicacions a la vida quotidiana (p. 201). Fonts d'obtenció d'energia i sostenibilitat. Mesures individuals i col·lectives d'estalvi energètic (p. 201).
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Fonts d'energia i cadenes energètiques relacionades amb canvis observats a la vida quotidiana (p. 117). Fonts d'energia amb què funcionen algunes màquines (p. 118). 	2n d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Processos de generació d'electricitat a partir de diferents fonts d'energia. Energies renovables i no renovables. Energia elèctrica i sostenibilitat (p. 224).
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Fonts d'energia més utilitzades en la societat (p. 120). Diferenciació entre energies renovables i no renovables (p. 120). 			
5è i 6è	Medi social i cultural	<ul style="list-style-type: none"> Valoració d'actuacions que contribueixen a la protecció del medi ambient (p. 124). 			

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

1. Fonts d'energia i transició energètica

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de les fonts d'energia i la transició energètica?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Impactes de l'activitat humana sobre l'atmosfera, la hidrosfera i el sòl. Diferenciació entre contaminació i contaminant; impacte d'alguns contaminants (p. 196). • Riscos derivats dels processos geològics externs. Erosió, moviments de vessant. Inundacions. L'activitat humana com a afavoridora d'alguns d'aquests processos. Impacte, predicció i mesures de prevenció (p. 196). • Anàlisi d'alguns problemes ambientals com la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric. Argumentació de mesures preventives i correctores i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper (p. 196).
3r d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • Generació d'energia elèctrica a partir de diferents fonts i el seu impacte en el medi (p. 203).

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi d'objectes quotidians i construccions simples (p. 226). • Mecanismes per a la transmissió i transformació del moviment i la seva funció en diferents màquines (p. 226). • Disseny, desenvolupament i avaluació de projectes amb mecanismes i associacions de mecanismes (p. 226). • Màquines tèrmiques. Ús de combustibles tradicionals i alternatius i el seu impacte en el medi (p. 226).
3r d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> • Els territoris, els recursos naturals i la seva distribució al món. Les activitats humanes i les grans àrees productives mundials. La distribució dels recursos en el món. El desenvolupament sostenible (p. 261). • Els sectors econòmics de producció i els paisatges que originen. Localització i deslocalització industrial. Problemes mediambientals i reptes que generen (p. 261).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

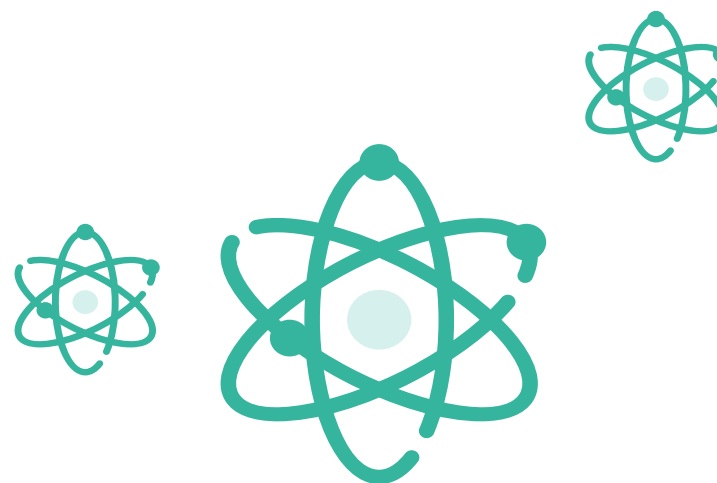
1. Fonts d'energia i transició energètica

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de les fonts d'energia i la transició energètica?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitat de l'àtom de carboni per formar enllaços. Hidrocarburs com a recurs energètic i problemes ambientals relacionats amb el seu ús (p. 219). • Propietats de substàncies: conducció de l'electricitat en estat pur o en dissolució, punt de fusió, duresa, etc. Classificació de les substàncies segons les seves propietats identificades. Interpretació en funció de l'enllaç: iònic, covalent o metàl·lic. Forces intermoleculares (p. 205).
4t d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Circuits electrònics analògics i digitals senzills, reconeixement dels components bàsics, la simbologia i el funcionament. Realització de càlculs (p. 228). • Aplicacions de l'electrònica a processos tècnics i aparells (p. 228). • Control i automatització (p. 228).

Curs	Matèria	Continguts curriculars
4t d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Impacte de l'activitat humana en el medi ambient (p. 199).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.



1. Fonts d'energia i transició energètica

Bones activitats per aprendre sobre energia en el context de les fonts d'energia i la transició energètica

	Competències			Grans idees sobre energia									
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Primària													
Com funcionen les nostres joguines? https://apliense.xtec.cat/arc/node/29168	×			×	×	×							
Les energies de la fada https://www.santfeliu.cat/go.faces?xmid=23043	×			×		×							
Aprofitem el vent https://apliense.xtec.cat/arc/node/30059	×	×	×		×			×		×			×
Invents elèctrics https://apliense.xtec.cat/arc/node/30494	×	×			×								
Energy world: electricity around us https://apliense.xtec.cat/arc/node/29749	×		×						×	×	×	×	×
En busca del sol http://www.fundaciontierra.es/sites/default/files/web_antiga/es/data/en_busca_del_sol.pdf	×	×							×	×			×
La contaminació atmosfèrica http://www.gencat.cat/mediamb/publicacions/monografies/cont_atmosf_guia_didactica.pdf	×	×	×							×			×
Secundària													
L'ús de l'energia http://www.xtec.cat/~jmasalle/UsEnergia-ICE-UAB.pdf	×	×	×					×	×				×
Estalviem energia! http://www.xtec.cat/~jmasalle/EstalviemEnergiaUnitats3-4-5.pdf	×	×			×	×		×	×	×			×
Les energies renovables http://cdl3.cdl.cat/images/pdfs/UD_energies_renovables.pdf	×	×				×		×		×			×
Trabajo y energia http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/4quincena6/impresos/quincena6.pdf	×			×	×	×			×	×			
Webquesta El petroli https://sites.google.com/a/xtec.cat/jesus/home	×	×	×			×				×			×
Webquesta Eolic # Power https://sites.google.com/site/webquesteolica/home	×	×				×				×			×
Webquesta Produint energia neta https://sites.google.com/site/produintenergianeta/home	×	×						×		×			×
Webquesta Energies netes https://sites.google.com/site/energiesnetes/tasca	×	×	×						×	×	×		×

1. Fonts d'energia i transició energètica

Bones activitats per aprendre sobre energia en el context de les fonts d'energia i la transició energètica

	Competències			Grans idees sobre energia									
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secundària													
The Future of Energy https://apliense.xtec.cat/arc/node/29222	×	×						×	×	×			×
Energy Resources https://apliense.xtec.cat/arc/node/29146	×				×			×		×			
Fossil Fuels https://apliense.xtec.cat/arc/node/29176	×				×			×		×			
Renewable Energy Resources I https://apliense.xtec.cat/arc/node/29183	×				×			×		×			
Renewable Energy Resources II https://apliense.xtec.cat/arc/node/29184	×	×			×			×	×	×			×
Nuclear Power https://apliense.xtec.cat/arc/node/29177	×				×			×		×			
Energia, treball i potència https://blogcienciasnaturals.wordpress.com/2010/06/28/unitat-didactica-desenvolupada/	×			×	×	×	×			×			
Balança d'arguments respecte de la fracturació hidràulica https://cesire.cat/ciencies1215/unitats-didactiques/6-que-ve-el-llop/5-com-evolucionen-les-poblacions/5-4que-han-de-fer-els-veins-de-ventdelnord/#fracturacio	×	×	×					×	×	×	×		×
La petjada ecològica: quin és el nostre impacte en el planeta? https://apliense.xtec.cat/arc/node/1768	×	×						×	×	×	×		×
Sostenibilitat i consum responsable https://apliense.xtec.cat/arc/node/29155	×	×	×		×	×		×	×	×			×
Sí o no al fracking? https://www.engagingscience.eu/es/2016/03/28/si-o-no-al-fracking/	×	×						×		×		×	×

1. Fonts d'energia i transició energètica

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

- **Títol:** Balança d'arguments respecte de la fracturació hidràulica.
- **Competències de pensament científic:** Ciències 12-15 (<https://cesire.cat/ciencies1215/>).
- **Tipus d'activitat:** discussió d'un dilema sociocientífic.
- **Autors/ores:** Alba Montalbán i Joan Aliberas.
- **Context educatiu en què s'ha provat:** Institut Vila Romana (La Garriga).
- **Curs al qual va adreçat:** 2n d'ESO.
- **Duració aproximada:** 5 sessions.
- **Material necessari:** targetes de colors.

Objectius d'aprenentatge:

- Comprendre en què consisteix la fracturació hidràulica i quines conseqüències ambientals i socials té.
- Escollir de forma argumentada entre la fracturació hidràulica i les energies renovables a l'abast.

Competències sobre energia que es promouen:

Aquesta proposta didàctica promou les tres competències sobre energia, ja que fomenta que l'alumnat compregui què és la fracturació hidràulica (competència conèixer i comprendre), que sospesi els arguments que ha anat recollint a favor i en contra de la fracturació hidràulica i les energies renovables i prengui una decisió sobre el tema (competència decidir i actuar), i també que imagini propostes a llarg termini (competència imaginar i transformar).

Grans idees sobre energia que s'hi involucren:

Aquesta proposta didàctica gira sobretot entorn de dues de les deu grans idees sobre energia:

5. L'aprofitament de l'energia ve determinada per les eines tecnològiques de què disposem.
7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental.

Tot i així, a través del debat sobre les energies renovables, també es pot promoure una discussió que involucri altres idees, com ara:

6. Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural.
8. L'energia és un bé comú, i hem de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús.
9. El control de l'energia porta sempre associat conflictes socials, polítics i econòmics.
10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic.

El projecte comença presentant a l'alumnat d'ESO una explicació sobre la formació de jaciments d'hidrocarburs. Es proporciona un text acompanyat d'imatges en què es pot trobar informació rellevant sobre el gas i el petroli per utilitzar a les activitats següents.

Seguidament, es proporciona un enllaç als i les alumnes que condueix a un interactiu sobre la fracturació

1. Fonts d'energia i transició energètica

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

hidràulica. Es demana, llavors, que dibuixin un diagrama sobre aquesta pràctica en què s'observi la trajectòria i profunditat de la perforació. Se'ls dona un dibuix (*figura 1*) per facilitar-los la tasca. Al diagrama han d'utilitzar el vocabulari geològic que han après. Han d'indicar, també, en quina capa de la Terra se situa el punt de màxima profunditat i han d'ubicar el dibuix de la *figura 1* en un esquema de l'interior de la Terra.

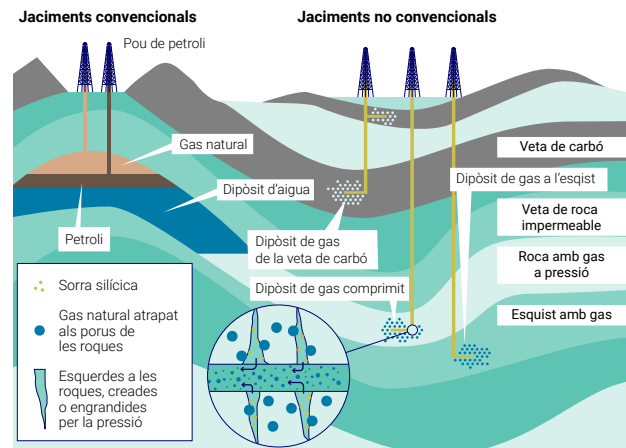


FIGURA 1. Imatge de suport per a la primera activitat del projecte. En aquest dibuix l'alumnat pot observar la disposició dels recursos naturals per sota la superfície terrestre i, així, li serà més fàcil fer un diagrama més precís sobre una perforació.

La segona activitat proposa que l'alumnat redacti un text responent a diferents dubtes. Les preguntes guien l'alumnat a abordar les qüestions següents: el tipus de roques en les quals és raonable intentar la fracturació hidràulica, la relació entre els moviments sísmics i la fracturació hidràulica, la relació entre l'augment de temperatura per la profunditat de la perforació i el tipus de material dels tubs, el gradient geotèrmic i la temperatura superficial del nostre planeta, l'energia tèrmica i l'activitat geològica.

Aquestes dues primeres activitats motiven l'estudiant a entendre el funcionament de la fracturació hidràulica. Les activitats posteriors estan enfocades a reunir arguments a favor i en contra d'aquesta pràctica i de les seves alternatives per, finalment, prendre una decisió raonada. Es proposa a l'alumnat que durant aquestes activitats vagi elaborant un recull de targetes en les quals apunti els factors que trobi rellevants per posicionar-se. Les targetes són de dos colors: un color per a la fracturació i un altre per a l'alternativa energètica. **A cada targeta hi ha d'haver un argument a favor o en contra**, expressat amb una sola paraula.

La tercera activitat demana fer càlculs matemàtics sobre el consum d'aigua dels pous i els additius químics que s'hi injecten. Posteriorment, s'incita l'alumnat a reflexionar al voltant de les conseqüències de la construcció de pous a partir dels resultats dels seus càlculs.

A la quarta i cinquena activitat també es demana que l'alumnat reflexioni sobre l'impacte de la fracturació hidràulica. En aquest cas, sobre l'impacte visual, energètic i ambiental. Per fer-ho, s'ensenya una imatge d'un terreny en el qual es practica aquesta activitat i es pregunta a l'alumnat sobre l'efecte dels residus contaminants que aquesta genera.

Un cop acabades aquestes activitats, es proporciona un vídeo informatiu anomenat *El fracking truca a la porta* i es demana que cada alumne/a reuneixi els seus arguments a favor i en contra.

A continuació, es planteja a l'alumnat que valori positivament i negativament la utilització d'energies alternatives. Per fer aquest exercici, l'alumnat disposa d'una taula informativa (*figura 2*) en què es fa un recull d'algunes característiques de les energies finites i renovables.

1. Fonts d'energia i transició energètica

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

Fonts energètiques finites		
Font	Energia de les reserves (Gtep)	Anys per l'esgotament
Petroli	234	54
Gas natural	187	64
Carbó	422	112
Urani	199	98

Fonts energètiques renovables		
Font	Energia de les reserves (Gtep)	Anys per l'esgotament
Solar	34.770	—
Eòlica	2.440	—
Biomassa	244	—
Geotèrmia	61	—
Marines	24	—
Hidroelèctrica	12	—

Gtep = gigatonnes equivalents de petroli

FIGURA 2. Aquesta taula permet la comparació entre l'energia que s'aprofita de les fonts energètiques finites i la que s'aprofita de les renovables. També es mostren els anys que falten per a l'esgotament del recurs. La informació de la taula ajuda l'alumnat a generar arguments a favor i en contra dels dos tipus de fonts d'energia.

L'última activitat del projecte demana a l'alumnat que sospesi els arguments que ha anat recollint a favor i en contra de la fracturació hidràulica i les energies renovables. Cada alumne/a ha d'haver anat creant diverses targetes sobre els factors que els poden ajudar a prendre una decisió, i ara és el moment d'utilitzar-les. Es divideix una taula per la meitat i es defineix un espai per als arguments a favor de la fracturació i un altre per als arguments en contra. Després, s'han de col·locar les targetes més a prop dels extrems segons la força argumental que tinguin. L'espai central de la taula queda reservat per a aquells motius considerats menys importants (figura 3). La distància d'un factor a l'eix ha de tenir relació amb el seu pes relatiu, és a dir, s'ha de basar en si té conseqüències en més gent, si implica més diners, si els seus efectes són més duradors o si són més intensos.

Un cop distribuïts tots els factors, es proposa a l'alumnat que s'imagini que la taula és una balança amb el centre al mig. Així, cada targeta allunyada del centre contribuirà més a tombar-la cap a aquella banda que una targeta que estigui col·locada al centre.

Per acabar el projecte, l'alumnat ha de redactar un informe final en què exposi quin ha estat el problema a resoldre i la decisió que ha pres cadascú. La decisió s'ha de raonar mitjançant tots els arguments de les targetes que s'han utilitzat per defensar-la. Cal, també, argumentar propostes de mitigació dels factors contraris a la pràctica escollida. Una proposta optativa que tanca el projecte és la de pensar propostes per fer a més llarg termini.

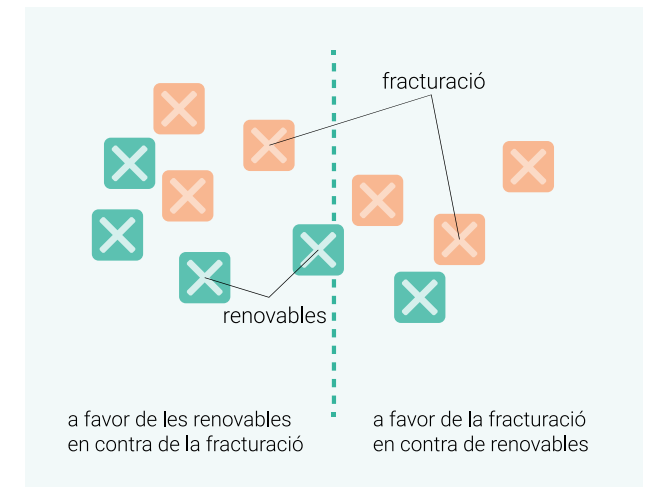


FIGURA 3. Imatge de suport per a l'última activitat del projecte. Serveix a l'alumnat d'exemple per distribuir les targetes que ha anat elaborant.

2. L'energia en el desenvolupament de les societats

Des dels inicis de la humanitat el domini de les fonts d'energia ha sigut un element clau per al seu desenvolupament (vegeu les idees 5 i 6), i al nostre voltant podem veure molts exemples de com la manera de consumir energia ha determinat les formes de viure del passat i del present. Podem veure com les colònies tèxtils al segle XIX van reconfigurar el mapa de Catalunya, i com avui en dia les principals centrals elèctriques i altres infraestructures energètiques del país es concentren en unes poques comarques, al voltant del Camp de Tarragona i les Terres de l'Ebre. També podem conèixer la història dels embassaments construïts al Pirineu, i com les primeres línies elèctriques van travessar el país per portar l'electricitat fins a les ciutats industrials. Alhora, a les notícies és comú veure com el control i la distribució de les fonts d'energia (sobretot el gas i el petroli) han estat unes de les principals causes de conflictes globals (vegeu la idea 9), com ara guerres, dictadures, invasions, terrorisme, etc. I també com la distribució del consum energètic mitjà és molt desigual, tant entre països enriquits i empobrits com entre persones amb diferents recursos. És a dir, en molts aspectes del desenvolupament de la societat, l'energia hi està present.

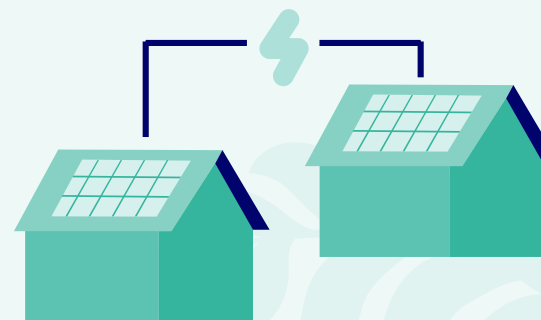
Sabies que...?

- El consum mitjà d'energia per habitant a Catalunya és aproximadament el doble de la mitjana de molts països de l'hemisferi sud.
- A Catalunya hi ha més de 500.000 llars que pateixen pobresa energètica (tenen dificultats econòmiques per pagar les factures de gas i electricitat), xifra que representa gairebé un 20% del conjunt de llars catalanes.
- Arreu del món es calcula que al voltant d'un 16 % de la població mundial no té accés a l'electricitat de forma regular.
- Hi ha diferents acords internacionals per reduir el consum de combustibles fòssils. L'Acord de París sobre el canvi climàtic estableix un marc global per mantenir l'escalfament global molt per sota dels 2°C i prosseguir amb esforços per limitar-lo a 1,5°C. És el primer acord universal i jurídicament vinculant sobre el canvi climàtic. Si no es compleix l'acord, la temperatura podria pujar fins a 3°C o 4°C a finals de segle, valors molt per sobre dels límits de seguretat dels quals adverteix la comunitat científica.
- Catalunya i el conjunt d'Espanya som importadors d'energia. Depenem principalment de la importació de petroli i gas natural. De tot el consum energètic a Catalunya, al voltant d'un 0,2% és autoproduït a partir de panells solars fotovoltaics.

2. L'energia en el desenvolupament de les societats

Bones preguntes per treballar a l'aula l'energia en el context de l'energia en el desenvolupament de les societats

- A les cases no sempre hi ha hagut endolls ni aparells elèctrics. Quines coses t'imagines que feien diferents les persones quan no tenien electricitat? Per què creus que hi ha gent que actualment no pot fer servir l'electricitat?
- Quins creus que són els invents més importants que han canviat la manera de viure? Quants d'aquests invents tenen a veure amb l'ús de l'energia?
- Quins aparells i invents futuristes t'imagines d'aquí a cent anys? Creus que són coses que gasten molta energia? Com haurien de ser tots aquests invents si els i les científiques diuen que el petroli s'acabarà aviat? Com podrem fer funcionar tots aquests aparells?
- Creus que a Catalunya i a Espanya hi ha pous de petroli que fem servir per a la benzina dels cotxes? Sabries trobar en un mapa del món els països que tenen més pous de petroli? Com creus que arriba tot aquest petroli fins a les benzineres del teu poble o ciutat?
- Si busques informació sobre els països en què hi ha més pous de petroli, quines altres notícies arriben d'alguns d'aquests països? Què penses del fet que Espanya i altres estats d'Europa comprin petroli a països en què no es respecten els drets humans?
- Quines coses t'imagines que podrien fer els polítics del nostre país per evitar consumir tant petroli i mitigar l'escalfament global? Per què creus que no sempre defensen prou el medi ambient?



2. L'energia en el desenvolupament de les societats

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de l'energia en el desenvolupament de les societats?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r i 4t	Medi social i cultural	<ul style="list-style-type: none"> Eines, màquines i fonts d'energia utilitzades en diferents èpoques històriques: relació amb les condicions de vida i de treball (p. 118). Anàlisi diacrònica i sincrònica de l'evolució d'alguns aspectes de la vida quotidiana (habitatge, vestit, utilitatge, etc.) al llarg del temps i comparant diverses cultures (p. 123). Reconeixement dels elements naturals i humanitzats i de l'impacte de l'activitat humana en el paisatge (p. 123). 	2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Anàlisi dels elements naturals i antròpics que influeixen en la configuració del paisatge (p. 124). Valoració d'actuacions que contribueixen a la protecció del medi ambient (p. 124). Estudi de diferents avenços tecnològics i científics. La seva repercussió en el món contemporani (p. 126). Valoració dels drets i deures ciutadans i del paper individual i col·lectiu en la construcció d'un món més just i equitatiu (p. 125). Valoració de la necessitat d'un compromís per a la resolució de problemàtiques socials (p. 125).
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Valoració de l'impacte del desenvolupament tecnològic en les condicions de vida i en el treball (p. 120). Anàlisi dels efectes d'una força o diferents forces sobre un objecte. Aplicació a l'estudi de màquines simples que s'utilitzen habitualment a l'escola o a casa (p. 120). 	1r d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> Els problemes mediambientals globals més destacats. Energia i canvi climàtic: algunes de les zones més afectades (p. 258).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

2. L'energia en el desenvolupament de les societats

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de l'energia en el desenvolupament de les societats?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
2n d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Processos de generació d'electricitat a partir de diferents fonts d'energia. Energies renovables i no renovables. Energia elèctrica i sostenibilitat (p. 224). 	3r d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Anàlisi d'objectes quotidians i construccions simples (p. 226). Mecanismes per a la transmissió i transformació del moviment i la seva funció en diferents màquines (p. 226). Màquines tèrmiques. Ús de combustibles tradicionals i alternatius i el seu impacte en el medi (p. 226).
3r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> Impactes de l'activitat humana sobre l'atmosfera, la hidrosfera i el sòl. Diferenciació entre contaminació i contaminant; impacte d'alguns contaminants (p. 196). Riscos derivats dels processos geològics externs. Erosió, moviments de vessant. Inundacions. L'activitat humana com a afavoridora d'alguns d'aquests processos. Impacte, predicció i mesures de prevenció (p. 196). Anàlisi d'alguns problemes ambientals com la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric. Argumentació de mesures preventives i correctores i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper (p. 196). 	3r d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Generació d'energia elèctrica a partir de diferents fonts i el seu impacte en el medi (p. 203).
			3r d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> Els sectors econòmics de producció i els paisatges que originen. Localització i deslocalització industrial. Problemes mediambientals i reptes que generen (p. 261). Els territoris, els recursos naturals i la seva distribució al món. Les activitats humanes i les grans àrees productives mundials. La distribució dels recursos en el món. El desenvolupament sostenible (p. 261). Desenvolupament

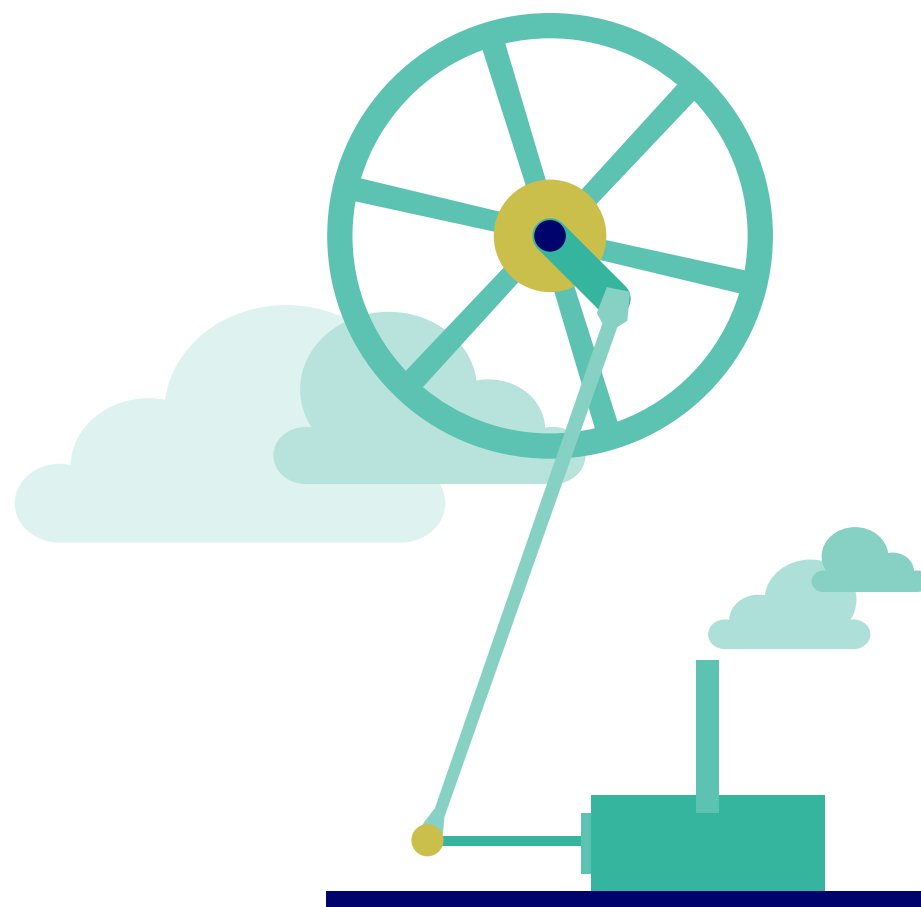
¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

2. L'energia en el desenvolupament de les societats

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de l'energia en el desenvolupament de les societats?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
4t d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> • Canvis econòmics, socials i demogràfics en l'origen de la Revolució Industrial a Anglaterra i la seva extensió a la resta d'Europa, i valoració del seu èxit o fracàs a Espanya i les seves conseqüències socials (p. 262). • La segona revolució industrial. Naixement i evolució del moviment obrer. El socialisme i l'anarquisme. L'imperialisme (p. 262). • Causes, desenvolupament i conseqüències de la Segona Guerra Mundial. La Guerra Freda i la descolonització. Evolució econòmica fins a la crisi del petroli (p. 263). • Globalització i localització dels nous centres de poder. Sistema econòmic actual i sostenibilitat (p. 263). • Focus de conflicte en el món actual. Els conflictes bèl·lics i les seves causes i conseqüències polítiques i econòmiques (p. 263).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.



2. L'energia en el desenvolupament de les societats

Bones activitats per aprendre sobre energia en el context de l'energia en el desenvolupament de les societats

	Competències			Grans idees sobre energia									
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Primària													
On trobem màquines? Per a què ens serveixen? Com funcionen? https://apliense.xtec.cat/arc/node/29379	✗			✗				✗	✗				
Alguns invents de l'edat mitjana https://apliense.xtec.cat/arc/node/30371	✗			✗	✗			✗	✗				
En busca del sol http://www.fundaciontierra.es/sites/default/files/web_antiga/es/data/en_busca_del_sol.pdf	✗	✗							✗	✗			✗
Secundària													
Una història de la tecnologia https://apliense.xtec.cat/arc/node/628	✗							✗	✗				
El motor de la Revolució Industrial: la màquina de vapor https://apliense.xtec.cat/arc/node/29095	✗				✗			✗	✗				
Generem electricitat https://apliense.xtec.cat/arc/node/1679	✗			✗	✗			✗		✗			
La generació d'electricitat https://apliense.xtec.cat/arc/node/29107	✗			✗	✗			✗					
We have a big problema https://apliense.xtec.cat/arc/node/31016	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗
L'organització econòmica de les societats https://apliense.xtec.cat/arc/node/29444	✗								✗	✗		✗	
La petjada ecològica: quin és el nostre impacte en el planeta? https://apliense.xtec.cat/arc/node/1768	✗	✗						✗	✗	✗	✗		✗
Is the air we breathe healthy enough? Fossil fuels and their impact on the environment https://apliense.xtec.cat/arc/node/30988	✗	✗						✗		✗			✗
Als Simpson també hi ha economia https://descobrintleconomia.files.wordpress.com/2018/09/als-simpson-tambc3a9-hi-ha-economia1.pdf	✗							✗		✗	✗	✗	
Solomon. Un nou inici per a unes illes. Un nou inici per a un planeta https://www.escolatecnos.cat/biogenio/solomon/	✗	✗	✗					✗	✗	✗	✗		✗

2. L'energia en el desenvolupament de les societats

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

- **Títol:** Solomon. Un nou inici per a unes illes. Un nou inici per a un planeta
- **Tipus d'activitat:** Ludificació.
- **Autors/ores:** Cesc Ayora.
- **Context educatiu en què s'ha provat:** Escola Tecnos (Terrassa).
- **Curs al qual va adreçat:** 3r d'ESO.
- **Duració aproximada:** 9 sessions.
- **Material necessari:** ordinador o tauleta.

Objectius d'aprenentatge:

- Comprendre els problemes macroeconòmics i geopolítics associats al model energètic vigent i l'ús de combustibles fòssils.

Competències sobre energia que es promouen:

Aquesta proposta didàctica promou les tres competències sobre energia. Per una banda, busca que l'alumnat compregui de quins recursos disposa la seva illa i com està plantejat l'aprofitament energètic allà (competència conèixer i comprendre), també motiva l'alumnat a prendre decisions per desenvolupar el pla d'acció (competència decidir i actuar) i, finalment, promou que l'alumnat imagini un nou model en què s'inclogui la col·laboració entre illes (competència imaginar i transformar).

Grans idees sobre energia que s'hi involucren:

Principalment, la proposta didàctica involucra dues de les deu grans idees sobre energia:

6. Tot model energètic és indissociable d'un model socioeconòmic i cultural.
8. L'energia és un bé comú, i hem de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús.

Tot i així, a través de la recerca per idear el pla de futur, també es promou que es treballin altres idees com:

5. Només podem aprofitar l'energia si tenim les eines adequades per fer-ho.
7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental.
10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic.



2. L'energia en el desenvolupament de les societats

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

A l'inici del projecte, es divideix la classe en equips de treball i a cada equip de treball se li adjudica el govern d'una de les més de nou-centes illes de l'arxipèlag de les Illes Salomó. A partir d'aquest moment, l'equip ha de començar a investigar el seu territori a través de l'enllaç que se li proporciona:

<https://www.escolatecnos.cat/biogeo/solomon/>.

Un cop duta a terme la investigació, cada grup de treball descobreix que el seu territori és un dels més pobres del planeta, malgrat ser un dels més rics pel que fa a recursos naturals.

Havent situat les Illes Salomó en el context econòmic i energètic global, ara toca que l'alumnat passi a l'acció. La segona fase del projecte consisteix que cada grup d'alumnes que forma el Govern d'una illa aconsegueixi dissenyar un pla a tres anys vista que permeti millorar els indicadors de benestar del país. Un exemple d'accions que es poden plantejar dins d'aquest pla són la construcció de diferents infraestructures com ara escoles, hospitals, depuradores o aeroports.

		Illes Salomó	Espanya	Canadà
Població	Nombre d'habitants	611.000	46.500.000	37.000.000
PIB per càpita	És un indicador de la riquesa econòmica d'un país (en anglès, GDP). Vinària a ser la riquesa que genera cada any el país dividit pel nombre d'habitants.	1.897	25.063	40.088
Rànkig IDH	Posició en el rànkig de països segons el seu Índex de Desenvolupament Humà (en anglès, HDI). És un indicador del nivell de desenvolupament econòmic i social d'un país.	152	26	38
Salari mitjà	Sou net mitjà dels treballadors.	367 €/mes	1.636 €/mes	3.808 €/mes
Esperança de vida	Anys que viu de mitjana un habitant del país.	70,73 anys	82,83 anys	82,30 anys
Metges per habitant	Nombre de metges per cada 1.000 habitants.	0,2 metges	0,4 metges	2 metges
Taxa d'alfabetització	Percentatge d'adults que saben llegir i escriure.	84,1%	99,225%	99%

FIGURA 1. Taula que es proporciona als i les alumnes per ajudar-los a comprendre la situació socioeconòmica del seu país comparada amb la d'Espanya i el Canadà.

2. L'energia en el desenvolupament de les societats

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

Al web on es desenvolupa tota l'activitat, l'alumnat pot explorar quines fonts d'energia tenen més disponibles,

així com el cost econòmic i ambiental de cadascuna de les infraestructures que es vulguin construir.

Analitzant l'impacte i la generació de residus del seu disseny d'illa, l'alumnat descobreix que és necessari canviar el model energètic i econòmic vigent. Observa que cal repensar com s'aprofita l'energia que tenen a l'abast i cal substituir el gran consum de petroli, un recurs que no es troba en el seu territori. També és necessari explorar diferents models de gestió d'aquesta energia. D'aquesta manera, es motiva l'alumnat a explorar i descobrir que la gestió autosuficient dels recursos sumada a la cooperació entre illes els acostava al seu objectiu.

El projecte acaba amb un debat entre els presidents de les diferents illes. Al debat es presenten els diferents plans d'acció desenvolupats i s'explica l'impacte que tindria el pla en diferents aspectes de la societat com el sou mitjà dels habitants de l'illa, l'educació, la cultura, els esports, la salut, etc. El president exposava, també, el pressupost del pla, els recursos energètics que es necessiten per dur-lo a terme i els residus totals que genera. Finalment, la resta de representants poden intervenir en el debat per fer preguntes o suggeriments.

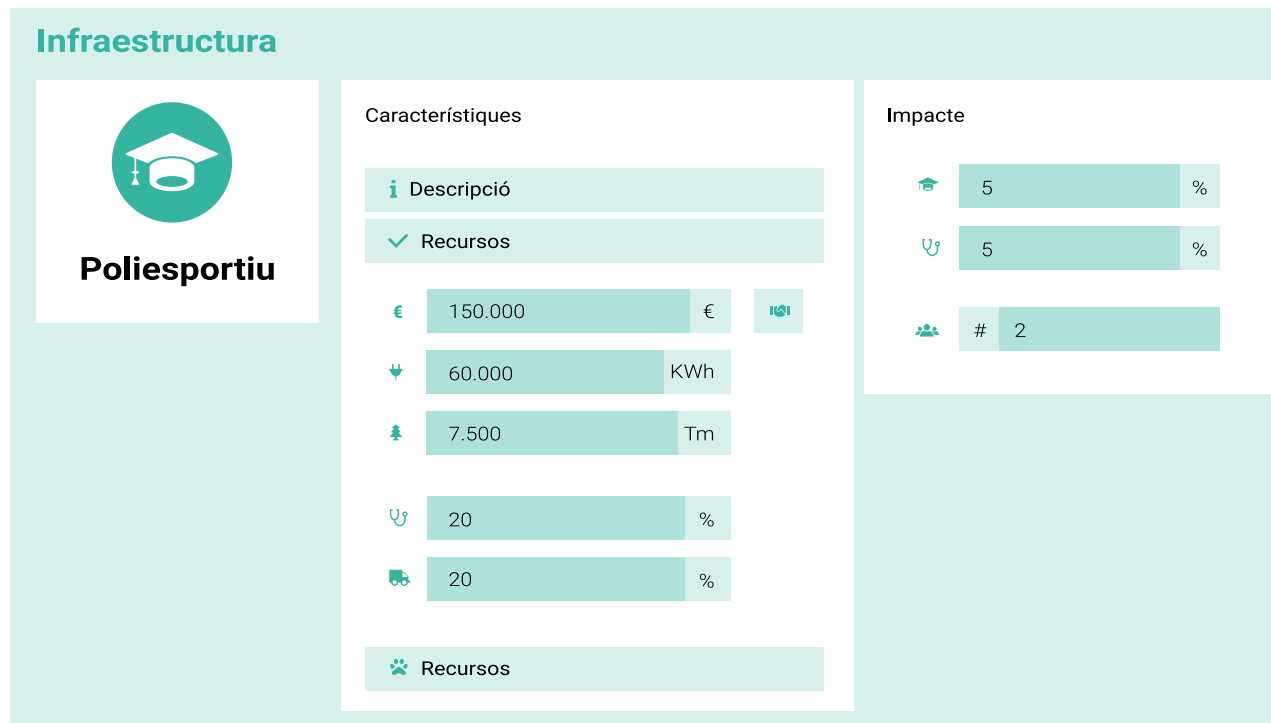


FIGURA 2. Exemple de construcció d'una infraestructura. En aquest cas, per construir un poliesportiu, es descriu quins recursos es necessiten, quins residus es generen i quin impacte té.

3. Distribució i contractació d'energia a la llar

En totes les llars es consumeix energia, i aquesta majoritàriament arriba a través de la xarxa elèctrica i la xarxa de gas. Cada cert temps arriba a totes les llars un document en què apareixen els noms de dues empreses (l'empresa distribuïdora i l'empresa comercialitzadora), es descriu el consum energètic que hi ha hagut i s'indica l'import a pagar. Dins d'aquest import no només hi ha el cost de l'energia consumida, que es calcula a partir del seu preu (que es mesura en €/kWh), sinó altres valors, com ara el cost de tenir una potència contractada, els impostos associats a aquest consum energètic o el lloguer d'equips de control. Aquesta factura també conté sovint gràfics i algunes dades numèriques, que són molt útils per comprendre el consum d'energia que es fa a la llar i també per pensar maneres d'optimitzar aquest consum. A vegades fins i tot es poden trobar a la factura alguns consells per estalviar energia. En el cas de les factures elèctriques es pot saber quina és la font d'origen d'aquesta energia, i en alguns casos en quines hores aquest consum és més gran, més petit, més car o més econòmic.

Sabies que...?

- A Catalunya, el contracte energètic de gairebé el 90% de les llars és del mercat lliure i es troba en mans de tres grans grups empresarials.
- La mitjana de consum energètic a la llar a Catalunya és de 3.000 kWh/any, i la factura energètica total (sumant gas i electricitat), de mitjana, se situa entre 700 € i 1.200 € anuals. Ara bé, també s'hi ha de sumar altres consums energètics, com el del transport privat, que representa un cost d'entre 1.000 € i 1.500 € per cotxe i any.
- Aproximadament un 30% de l'import de la factura energètica de la llar es destina als grans electrodomèstics (rentadora, forn, nevera, etc.) i un altre 30% a la calefacció. Altres despeses més petites són l'aigua calenta (12%), l'aire condicionat (11%), els fogons (11%) i l'enllumenat (6%).
- El preu de l'energia en el període de vall (és a dir, quan hi ha menys demanda) pot arribar a disminuir un 50%, mentre que en període punta (quan hi ha més demanda) pot augmentar fins a un 20%. Per aconseguir aquests preus, s'ha de tenir contractada una tarifa amb discriminació horària; si no és així, els usuaris no es beneficien d'aquesta diferència de preus.

3. Distribució i contractació d'energia a la llar

Bones preguntes per treballar a l'aula l'energia en el context de la distribució i contractació d'energia a la llar

- Quantes factures diferents arriben a casa teva? Quines d'aquestes factures podries dir que tenen a veure amb l'energia? Podem dir que una factura de gas és energia? I una d'aigua? I una de telefonia mòbil? Què s'ha de complir per dir que una factura és d'energia?
- Quins aparells creus que tens a casa per «mesurar» quanta energia gastes? A quina part de la casa es troben? Quins números donen i què signifiquen? Com saben les empreses a qui hem de pagar les factures quin és el preu total que hem de pagar?
- Si mires la factura elèctrica de casa teva, quin valor apareix de potència contractada? Quina és la potència més gran que vas necessitar en tot el darrer any? Com calcularies quina potència és la més adequada per a casa teva? En quins períodes consumeixes més? Quin consum pots observar a les nits quan tots els membres de la família dormen? Està ajustat aquest consum? Es podria gestionar el consum dels aparells si baixéssim la potència? Com?
- Quins aparells dels que tens a casa teva creus que gasten més? Què gasta més, l'ordinador o el forn? Quanta estona tenim encès i en funcionament cada aparell? Quines maneres se t'acuden de calcular quan gasta cadascun d'ells?
- Què creus que costa més diners, el gas o l'electricitat? Com podries buscar aquesta informació a les factures que arriben a casa? En quines unitats s'expressa el preu de l'energia?
- Imagina't que la teva família paga 50 € per la factura de la llum. On creus que van aquests diners? Quin camí segueixen? Se'ls queda tots la mateixa empresa o es reparteixen? A qui més creus que li toca una part?
- Volem esbrinar si a casa som capaços d'estalviar energia. Què creus que podríem fer per reduir el nostre consum i després comprovar que ho hem aconseguit?
- Imagina't que a casa teva voleu reclamar perquè us han cobrat per un consum d'energia que estava malament. A qui heu de trucar, a l'empresa que surt a la factura amb el nom de «distribuïdora» o la que surt amb el nom de «comercialitzadora»? Quina diferència hi ha entre les dues?
- Imagina't que a casa teva voleu canviar de companyia elèctrica. Si busques a Internet, moltes companyies diuen que només comercialitzen «energia verda», però sovint aquesta només prové en un 30%, 40% o 50% de fons renovables. Com podem assegurar-nos que una empresa realment comercialitza el 100% d'energia provinent d'origen renovable abans de contractar-la?

3. Distribució i contractació d'energia a la llar

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de la distribució i contractació d'energia a la llar?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolupament d'actituds de consum responsable (p. 123). 	2n d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Elements d'un circuit elèctric i la seva simbologia: generadors, conductors, receptors i aparells de comandament i elements de protecció (p. 224). Corrent altern i continu. Efectes del corrent elèctric: llum, calor, moviment i magnetisme (p. 224). Magnituds elèctriques bàsiques en un circuit. Tensió elèctrica, intensitat i resistència. Relacions entre les tres magnituds (p. 224).
5è i 6è	Medi social i cultural	<ul style="list-style-type: none"> Consum responsable i valoració de l'ús dels diners (p. 125). 	3r d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Circuit elèctric tancat: transport d'energia, cicle d'electrons, diferència de potencial i intensitat. Relació entre diferència de potencial i intensitat en la vida quotidiana. Llei d'Ohm (p. 203). Cadenes energètiques. Canvis en l'energia útil i el treball (p. 203). Generació d'energia elèctrica a partir de diferents fonts i el seu impacte en el medi (p. 203).
2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> L'energia i la seva relació amb el canvi. L'energia en la vida quotidiana (p. 200). Transferència d'energia en forma de llum i so. Propagació de la llum i el so. Aplicacions a la vida quotidiana (p. 201). Conservació i dissipació de l'energia en les transferències energètiques. Rendiment de les transferències energètiques en la vida quotidiana (p. 201). 			

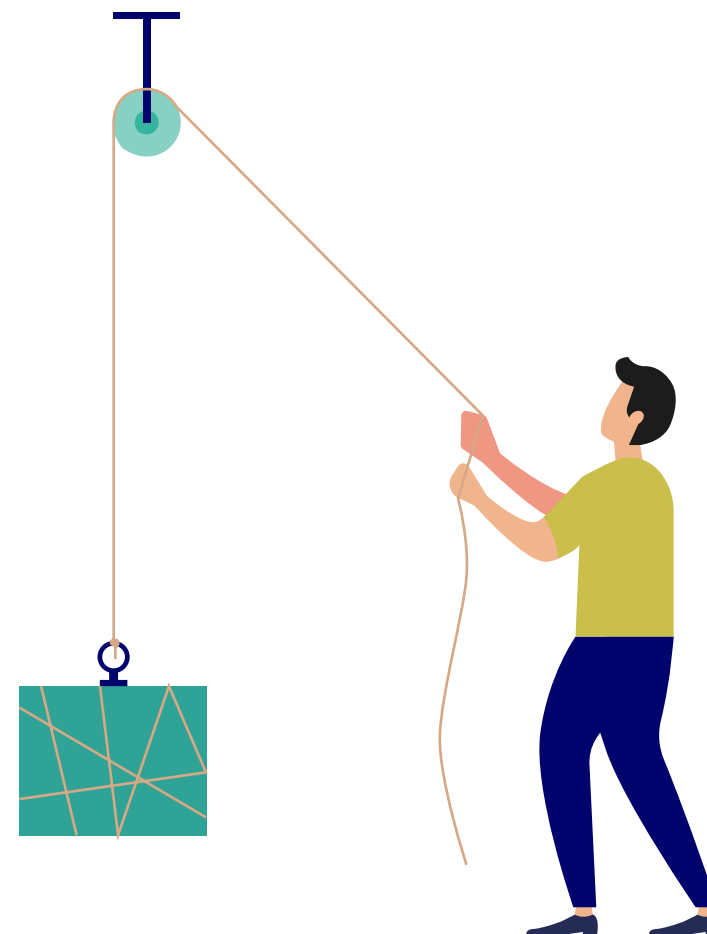
¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

3. Distribució i contractació d'energia a la llar

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de la distribució i contractació d'energia a la llar?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Anàlisi d'objectes quotidians i construccions simples (p. 226). Mecanismes per a la transmissió i transformació del moviment i la seva funció en diferents màquines (p. 226).
4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Conceptes de treball i calor com a maneres de transferir energia. Diferents formes d'energia mecànica: energia cinètica i potencial (p. 218). Processos de conservació i degradació de l'energia (p. 218).
4t d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Circuits electrònics analògics i digitals senzills, reconeixement dels components bàsics, la simbologia i el funcionament. Realització de càlculs (p. 228). Aplicacions de l'electrònica a processos tècnics i aparells (p. 228). Control i automatització (p. 228).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.



3. Distribució i contractació d'energia a la llar

Bones activitats per aprendre sobre energia en el context de distribució i contractació d'energia a la llar

	Competències			Grans idees sobre energia									
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Primària													
Construcció de circuits elèctrics https://apliense.xtec.cat/arc/node/29853	×				×			×					
Energy world: electricity around us https://apliense.xtec.cat/arc/node/29749	×	×		×	×			×		×	×		×
L'energia en un dia http://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/12_serveis/01_divulgacio/recursoseducatius/01_tallers_activitats_jocs/arxius/manual_funcionament_energia_en_un_dia.pdf	×	×					×	×			×		×
Secundària													
Els elements receptors, de comandament i de protecció https://apliense.xtec.cat/arc/node/875	×				×			×					
Instal·lacions elèctriques domèstiques. Infografies https://apliense.xtec.cat/arc/node/1229	×				×			×					
Energy Resources https://apliense.xtec.cat/arc/node/29146	×				×			×		×			
De què depèn la factura de la llum? https://apliense.xtec.cat/arc/node/29995	×	×									×		×
La generació d'electricitat https://apliense.xtec.cat/arc/node/29107	×			×	×			×					
Instal·lació elèctrica a l'habitatge, què es necessita? https://apliense.xtec.cat/arc/node/1422	×				×			×					
Economia domèstica https://apliense.xtec.cat/arc/node/1477	×	×			×				×		×		×

3. Distribució i contractació d'energia a la llar

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

- **Títol:** De què depèn la factura de la llum?
- **Tipus d'activitat:** indagació a la llar a partir de dades reals.
- **Autors/ores:** Josep Olivella i Luisa Herrerias.
- **Context educatiu en què s'ha provat:** Institut Guillem de Berguedà (Berga).
- **Curs al qual va adreçat:** 2n d'ESO.
- **Duració aproximada:** 4 sessions.
- **Material necessari:** factura de la llum real.

Objectius d'aprenentatge:

- Comprendre i valorar el paper de l'energia en la vida quotidiana.
- Elaborar propostes de mesures individuals i col·lectives per estalviar energia en l'entorn més proper.

Competències sobre energia que es promouen:

Aquesta proposta didàctica promou les dues primeres competències sobre energia. Procura que l'alumnat compregui la informació més rellevant que tenen a les factures de la llum (competència conèixer i comprendre) i els motiva a buscar mesures individuals i col·lectives per reduir el consum energètic a les llars (competència decidir i actuar).

Grans idees sobre energia que s'hi involucren:

Aquesta proposta didàctica involucra les dues grans idees sobre l'energia següents:

8. L'energia és un bé comú, i hem de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús.

10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic.

El projecte comença amb la lectura individual d'un text en què hi ha un diàleg entre dos alumnes que

comparen la factura de la llum de casa seva. Seguidament, cada alumne/a ha de fer un redactat en què expliqui per què creu que hi pot haver diferència de preu entre els dos rebuts. Un cop acabat, es divideix l'aula en grups de tres o quatre alumnes que han de comparar les seves respostes.

Per a la segona sessió es demana que cadascun dels i les alumnes del petit grup porti la factura de la llum de casa seva. Cadascun dels integrants del grup, de forma individual, ha d'omplir una taula (*figura 1*) en la qual es demanen aspectes rellevants del rebut. Després, es demana que l'alumnat interpreti les dades que acaba d'apuntar a través d'un text en què ha d'omplir espais en blanc amb paraules que pot deduir o extreure de la taula.

Posteriorment, cada petit grup ha de comparar diferents dades de les seves factures, anotar-les i fer una proposta escrita de per què creuen que hi ha diferències.

Per a la tercera sessió, l'alumnat ha de fer feina a casa. Cadascú ha d'apuntar a una taula (*figura 2*) els dispositius elèctrics que té a casa i quanta energia utilitzen cada dia.

3. Distribució i contractació d'energia a la llar

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

1. Omple la taula següent:

Nom de la companyia				
Període de facturació	Data	Inicial	Final	
Consum	Lectura anterior (kWh)			
	Lectura actual (kWh)			
	Consum del període (kWh)			
Facturació	Concepte		Càlculs	Imports
	Potència	Nombre de kW		
	Consum	Nombre de kWh		
	Impost sobre electricitat			
	IVA			
	TOTAL FACTURA			

FIGURA 1. Taula que ha d'omplir cada alumne/a amb la informació que trobi a la seva factura de la llum. Es demanen aspectes del rebut com el nom de la companyia, el consum de la factura anterior, el consum de la factura actual o el desplegament del cost.

Aparell	Quantitat	Potència de l'aparell (kW)	Nombre d'hores aproximat de funcionament cada dia.	Energia utilitzada cada dia en kWh ¹
TV				
Ordinador				
Bombeta				
Rentadora				
Equip de música				
Rentavaixelles				
Nevera				

¹ Per omplir aquesta columna, has de multiplicar la potència de l'aparell en kW per les hores en què ha estat funcionant cada dia.

FIGURA 2. Taula en la qual anoten les característiques de cadascun dels aparells elèctrics que són necessàries per calcular l'energia que utilitzen cada dia. Al final de la taula es donen indicacions per fer aquest càlcul.

Un cop a classe, el grup petit ha de comparar els resultats de les taules dels membres del grup. L'alumnat ha de representar les dades de totes les taules en un mateix gràfic de columnes i, a partir del resultat obtingut, calcular i analitzar qui té el consum més elevat de mitjana i si es correspon amb qui té més aparells a casa.

Finalment, a l'última sessió, es demana a l'alumnat que compari les conclusions de la seva investigació en grup amb la predicció que va fer en la primera sessió sobre les diferències de consum energètic dels dos personatges del diàleg. Un cop acabat, cada grup ha d'elaborar un mural en què s'expliquin o es representin diferents mesures, tant individuals com col·lectives, que es poden adoptar per reduir el consum energètic a les llars.

4. Consum elèctric a la llar

Els i les alumnes veuen que a la seva llar hi ha gran quantitat de dispositius que funcionen endollats. Tots probablement miren la televisió, escalfen menjar al microones i fan servir la nevera, la torradora o la rentadora. A més, a cada habitació hi ha llums al sostre o làmpades que estan en funcionament bona part del dia. També hi ha carregadors per al mòbil, l'ordinador portàtil, la tauleta i altres dispositius electrònics. L'aparell que emet el wifi també està connectat a l'electricitat, i la consola dels videojocs i algunes joguines també van amb electricitat, tot i que a vegades no van endollades, sinó que funcionen amb piles o amb bateries.

Sabies que...?

- Els electrodomèstics que consumeixen més quantitat d'energia són els que estan encarregats de l'escalfament i el refredament: la nevera, el congelador, el forn, els fogons de la cuina, la rentadora i l'assecadora.
- Una rentadora amb el programa ECO consumeix al voltant d'un 30% menys d'energia, i els programes freds consumeixen gairebé un 50% menys que els programes calents.
- Una rentadora de tipus A+++ estalvia un 33 % més d'energia que una de tipus A. Un frigorífic de tipus A+++ estalvia un 53 % més que un de tipus A. Una assecadora de tipus B consumeix 2,5 vegades més que una de tipus A+++.
- No totes les formes d'escalfar aigua i aliments són igual d'eficients. Les cuines d'inducció són molt més eficients energèticament que les de vitroceràmica, ja que l'energia es transfereix amb menys dissipació. També es pot estalviar molta energia tapant bé les cassoles, fent servir l'olla de pressió i regulant el temps de cocció amb temporitzadors.
- La nevera i el congelador gasten molta energia no pel fet de ser els electrodomèstics de més potència, però sí pel fet d'estar en funcionament 24 hores al dia. Apujar un grau la temperatura de la nevera pot ajudar a reduir més del 10 % del consum energètic. Tampoc convé abusar del congelador, i és millor tenir-lo a mitja càrrega que excessivament ple.
- Tot i que la il·luminació no és la principal despesa energètica a la llar (aquesta oscil·la entre el 5 % i el 10 %), hi ha maneres de reduir aquest consum, com ara evitar tenir llums enceses innecessàriament o bé fent servir bombetes de baix consum.
- Moltes famílies tenen per costum deixar molts aparells electrodomèstics en mode stand by en comptes de totalment apagats. Apagar completament la televisió i els ordinadors pot ajudar a reduir la despesa energètica a la llar.

4. Consum elèctric a la llar

Bones preguntes per treballar a l'aula l'energia en el context del consum elèctric a la llar

- A la nevera de casa hi ha una etiqueta amb una lletra i un codi de colors que va del vermell al verd. S'anomena etiqueta d'eficiència. Què creus que indica aquesta etiqueta d'eficiència? De quants tipus n'hi ha? Quins electrodomèstics la porten?
- Hi ha electrodomèstics més «potents» que d'altres. Com es pot saber la potència d'un electrodomèstic llegint la informació que apareix a la seva etiqueta? Què creus que significa aquesta informació? Si fas una llista dels electrodomèstics més potents de casa teva, quins apareixen a dalt de tot de la llista?
- Hi ha aparells que fem servir poques estones al dia (per exemple, el forn o la torradora) i altres que es fan servir tot el dia (per exemple, el router, la nevera, el mòbil, etc.). Com podríem saber quant gasta en total un aparell a partir de la seva potència i de les hores al dia que el fem servir?
- Quines coses tenim endollades a casa sense funcionar? Creus que, tot i que no s'estan utilitzant, consumeixen energia?
- Segurament has sentit que les llums LED són més ecològiques que les altres bombetes. Com pot ser això si utilitzen la mateixa font d'energia i les tinc el mateix temps enceses?
- Imagina't que una llar funciona majoritàriament a partir d'energies renovables. Quina diferència hi ha entre posar una rentadora un dia de pluja o un dia assolellat? Quins altres factors creus que s'haurien de tenir en compte?
- De quines maneres creus que podries millorar l'estalvi energètic a casa teva? Pensa en exemples de coses que la gent podria fer, però que no fa per comoditat, altres que no fa per mandra, per desconeixement, o perquè costen més diners.
- Com t'imagines que podria ser el disseny d'una llar on l'estalvi energètic sigui el màxim? Com hauria de ser la seva arquitectura? On posaries les finestres? Com distribuïries la cuina?
- Imagina't que en el futur poguessis controlar el funcionament dels aparells elèctrics a casa teva a través d'una app del mòbil. Quines coses se t'acut que es podrien fer per reduir el consum energètic?

4. Consum elèctric a la llar

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context del consum elèctric a la llar?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
1r i 2n	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> • Observació i descripció d'interaccions que produeixin canvis en un sistema (p. 115). • Observació del funcionament d'aparells habituals de casa i de l'escola, de les parts que els componen i reconeixement de l'energia que utilitzen (p. 115). 	2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • L'energia i la seva relació amb el canvi. L'energia en la vida quotidiana (p. 200). • 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 (p. 201). • Conservació i dissipació de l'energia en les transferències energètiques. Rendiment de les transferències energètiques en la vida quotidiana (p. 201). • Fonts d'obtenció d'energia i sostenibilitat. Mesures individuals i col·lectives d'estalvi energètic (p. 201).
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolupament d'actituds de consum responsable (p. 123). • Ús responsable de les fonts d'energia (p. 117). 			
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> • Planificació i realització d'experiències sobre el comportament de materials davant de la llum, el so, la calor, la humitat i l'electricitat (p. 120). • Valoració de la importància d'adoptar comportaments que minimitzin el consum elèctric (p. 120). 			

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

4. Consum elèctric a la llar

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context del consum elèctric a la llar?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
2n d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Elements d'un circuit elèctric i la seva simbologia: generadors, conductors, receptors i aparells de comandament i elements de protecció (p. 224). • Corrent altern i continu. Efectes del corrent elèctric: llum, calor, moviment i magnetisme (p. 224). • Característiques bàsiques dels receptors elèctrics. Els motors elèctrics (p. 224). • Disseny i construcció de circuits elèctrics senzills (p. 224). • Anàlisi i disseny de circuits elèctrics amb el suport d'aplicacions digitals de simulació (p. 224). 	3r d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • Circuit elèctric tancat: transport d'energia, cicle d'electrons, diferència de potencial i intensitat. Relació entre diferència de potencial i intensitat en la vida quotidiana. Llei d'Ohm (p. 203). • Cadenes energètiques. Canvis en l'energia útil i el treball (p. 203).
3r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi d'alguns problemes ambientals com la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric. Argumentació de mesures preventives i correctores i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper (p. 196). 	3r d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi de mecanismes mitjançant aplicacions digitals (p. 226). • Màquines tèrmiques. Ús de combustibles tradicionals i alternatius i el seu impacte en el medi (p. 226).

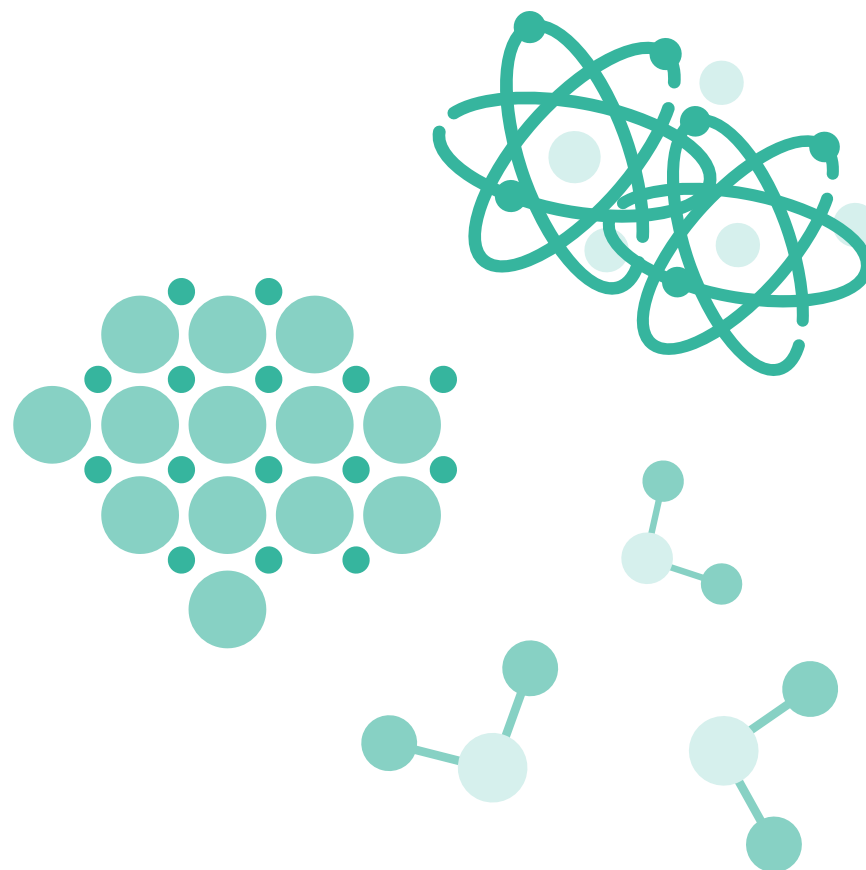
¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

4. Consum elèctric a la llar

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context del consum elèctric a la llar?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • Processos de conservació i degradació de l'energia (p. 218). • Propietats de substàncies: conducció de l'electricitat en estat pur o en dissolució, punt de fusió, duresa, etc. Classificació de les substàncies segons les seves propietats identificades. Interpretació en funció de l'enllaç: iònic, covalent o metàl·lic. Forces intermoleculars (p. 219).
4t d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Circuits electrònics analògics i digitals senzills, reconeixement dels components bàsics, la simbologia i el funcionament. Realització de càlculs (p. 228). • Aplicacions de l'electrònica a processos tècnics i aparells (p. 228). • Control i automatització (p. 228).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.



4. Consum elèctric a la llar

Bones activitats per aprendre sobre energia en el context del consum elèctric a la llar

	Competències			Grans idees sobre energia									
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Primària													
Quin tipus de consumidor energètic soc? https://apliense.xtec.cat/arc/node/30897	×	×	×	×	×	×				×	×		×
Hem fet un circuit elèctric! https://apliense.xtec.cat/arc/node/30030	×				×			×					
Invents elèctrics https://apliense.xtec.cat/arc/node/30494	×				×			×					
L'ecoauditoria energètica a l'escola https://www.cilma.cat/wp-content/uploads/2010/09/lecoauditoria_energetica_a_lescola_cepa_2009.pdf	×	×						×		×	×		×
E-rutes http://www.naturalistesgirona.org/e-rutes/el-projecte/	×	×					×	×		×			×
Secundària													
Estalviem energia! http://www.xtec.cat/~jmasalle/EstalviemEnergiaUnitats3-4-5.pdf	×	×			×	×		×	×	×			×
Creant coneixement STEAM: imants, motors i generadors https://apliense.xtec.cat/arc/node/31027	×			×	×	×	×	×					
Saving Energy in the Home https://apliense.xtec.cat/arc/node/29223	×	×				×					×		
Project: Making our School Green https://apliense.xtec.cat/arc/node/29224	×	×	×		×	×		×		×	×		×
Webquesta Produint energia neta https://sites.google.com/site/produintenergianeta/home	×	×						×		×			×
Sostenibilitat i consum responsable https://apliense.xtec.cat/arc/node/29155	×	×	×		×	×		×	×	×			×
Microxarxa «Sumem Energies» https://www.barcelona.cat/barcelonasostenible/ca/escoles-sostenibles/bulleti/587/nova-microxarxa-sumem-energies	×	×						×	×	×	×		×
Els «Eco-Teams»: contra el malbaratament de l'energia a l'escola https://apliense.xtec.cat/arc/node/30136	×	×				×				×	×		×
Electromagnetisme https://apliense.xtec.cat/arc/node/30021	×				×			×					

4. Consum elèctric a la llar

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

- **Títol:** Microxarxa «Sumem Energies».
- **Tipus d'activitat:** partenariat escola-ajuntament.
- **Autors/ores:** Barcelona Escoles + Sostenibles.
- **Context educatiu en què s'ha provat:** diversos centres educatius de Barcelona.
- **Curs al qual va adreçat:** de 2n a 4t d'ESO.
- **Duració aproximada:** mínim 8 sessions.

Objectius d'aprenentatge:

- Entendre com és el consum energètic en un centre educatiu, el seu impacte ambiental i la seva relació amb el model energètic actual.
- Empoderar la comunitat educativa donant-los eines per fomentar l'estalvi energètic i l'ús d'energies renovables.
- Implicar tota la comunitat educativa del centre en què es desenvolupi l'activitat en les accions de millora energètica.

- Crear una comunicació i compartició d'experiències amb la comunitat educativa d'aquest mateix centre i entre altres centres.

Competències sobre energia que es promouen:

Aquesta proposta didàctica implica elaborar una diagnosi del consum energètic al centre educatiu (competència conèixer i comprendre) i també el desenvolupament d'actuacions per optimitzar el consum energètic dins la fase «Passem a l'acció» (competència decidir i actuar).

Grans idees sobre energia que s'hi involucren:

Principalment es treballen les grans idees sobre energia següents:

7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental.
10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic.

Tot i així, també es promou que es treballin altres idees com les següents:

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.
8. L'energia és un bé comú, i hem de tenir el dret d'usar-la i el deure de fer-ne un bon ús.

«Sumem Energies» és una iniciativa de la xarxa Escoles + Sostenibles, l'Agència d'Energia de Barcelona i l'Ajuntament de la ciutat. El projecte ofereix eines als centres educatius per comprendre què és l'energia, què entenem per model energètic i com fer un bon ús de l'energia per reduir el seu impacte.



4. Consum elèctric a la llar

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

Els centres que hi participen reben, a l'inici del projecte, un seguit de material que els permetrà desenvolupar el projecte. Per començar, es proporciona una guia per al professorat en què es descriuen disset activitats de forma detallada. També s'inclou una guia pràctica d'eficiència energètica que serveix de suport per identificar possibles accions de millora. Es proporciona una sessió de formació sobre la microxarxa perquè totes les persones del centre educatiu en què es desenvolupin les activitats puguin entendre bé el projecte. A més, s'ofereix acompanyament i assessorament tècnic per correu electrònic i una trobada virtual per resoldre dubtes. El material que es deixa en préstec al centre són luxímetres, wattímetres i un equip de monitoratge elèctric que s'instal·la al quadre elèctric del centre educatiu per tal de mesurar les dades del consum elèctric. Finalment, s'ofereixen dues sessions d'intercanvi amb altres centres que també estiguin duent a terme el projecte: una només amb professorat i una altra, al final del curs escolar, amb professorat i un grup reduït d'alumnes.

La iniciativa de «Sumem Energies» està estructurada en quatre etapes. Cadascuna de les etapes

té un seguit d'activitats associades. La primera etapa és la de motivació. En aquesta primera fase es reflexiona al voltant de per què ens cal fer front al canvi climàtic, com són d'imprescindibles les accions d'estalvi energètic i posa el focus en les energies renovables. La segona etapa és la de diagnosi. Aquesta fase presenta reflexions al voltant de com i quan consumim energia, en quina quantitat la consumim o com interpretem les factures. La tercera etapa s'anomena Passem a l'acció i és l'espai on es treballen les accions que estan al nostre abast per reduir el consum energètic. Finalment, l'última fase és la d'avaluació, en la qual es proposen dinàmiques per avaluar el coneixement adquirit durant les sessions que dura el projecte.

Així doncs, a la guia del professorat es descriuen disset activitats, cadascuna de les quals s'emmarca en una de les quatre etapes (*figura 1*). El projecte es planteja de forma que, com a mínim, se n'haurien de fer cinc. Aquesta flexibilitat permet que cada centre esculli quines activitats creu que són més adients per al seu context, sempre que s'inclouin les activitats considerades «bàsiques» (*figura 2*).

ETAPA 1 - Motivació

- A1. Per què ens cal sumar energies? (1h)
- A2. Reflexionem sobre l'encàrrec (1h)

ETAPA 2 - Diagnosi

- A3. L'aula i la seva il·luminació (2h)
- A4. Quan utilitzem l'energia i en quina quantitat? (1h)
- A5. Com utilitzem l'energia? (1h)
- A6. El camí dels electrons (2h)
- A7. Entenem les factures (3h)
- A8. Aprofundim en el mercat elèctric (2h)
- A9. La injustícia energètica (1h)
- A10. Descubrim el nostre centre (3h)
- A11. Visita al TO: la llar sostenible (3h)

ETAPA 3 - Passem a l'acció

- A12. Actuem a l'aula (3h)
- A13. Punts forts i punts per millorar del nostre centre (1h)
- A14. Classifiquem les millores (1h)
- A15. Generem la nostra pròpia energia (1h)

ETAPA 4 - Avaluació

- A16. Avaluació (2h)

FIGURA 1. Esquema de totes les activitats que es proposen en el projecte de la microxarxa. Com es pot observar, cada activitat s'emmarca en una de les quatre etapes: motivació, diagnosi, passem a l'acció o avaluació.

4. Consum elèctric a la llar

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

ETAPA 1 - Motivació

- A1. Per què ens cal sumar energies? (1h)
- A2. Reflexionem sobre l'encàrrec (1h)

ETAPA 2 - Diagnosi

- A10. Descubrim el nostre centre (3h)

ETAPA 3 - Passem a l'acció

- A13. Punts forts i punts per millorar del nostre centre (1h)

ETAPA 4 - Avaluació

- A16. Avaluació (2h)

FIGURA 2. Esquema de les activitats bàsiques que cal incloure en el desenvolupament del projecte de la microxarxa.

Un exemple d'activitat bàsica del projecte podria ser l'activitat 13, Punts forts i punts per millorar del nostre centre, que es troba en la fase de «Passem a l'acció» i demana que l'alumnat hagi treballat l'activitat 10, Descubrim el nostre centre, emmarcada en l'etapa de la diagnosi.

Es comença l'activitat fent un breu recordatori del resultat i les conclusions de l'activitat 10, en què es

demana que l'alumnat faci una llista dels punts febles de l'escola en l'àmbit energètic. L'activitat 13 gira al voltant de buscar solucions a les febleses detectades. Es demana, primerament, que l'alumnat analitzi quines debilitats del centre es poden solucionar canviant d'hàbits i quines requereixen una solució més tècnica. Es proposa, llavors, que la classe es divideixi en tres grups. Un primer grup s'haurà de dedicar a estudiar les solucions que requereixen un canvi d'hàbits. Idearà campanyes de sensibilització i etiquetatges informatius que recordaran «com actuar» i «per què hem d'actuar així». Un segon grup estudiarà com solucionar les febleses que requereixen millores tècniques de l'edifici i una inversió econòmica. Finalment, un tercer grup analitzarà les factures de gas i d'electricitat rebudes durant tot l'any anterior per tal de calcular quants kWh de gas ha consumit el centre, quants kWh d'electricitat i en quins mesos ha estat més important el consum. També se'ls proposa que comparin el consum d'electricitat i el de gas per tal de tenir més informació per esbrinar quina font d'energia s'utilitza més al centre.

En aquesta activitat 13 els i les alumnes disposaran de la informació de la guia pràctica d'estalvi i



En aquesta activitat es demana que l'alumnat analitzi quines debilitats del centre es poden solucionar canviant d'hàbits i quines requereixen una solució més tècnica.

4. Consum elèctric a la llar

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

eficiència energètica, en la qual trobaran informació que els permetrà encarar els seus dubtes i enriquir les seves propostes.

A part de les disset activitats i de les quatre etapes proposades, el projecte planteja que es desenvolupin dues activitats transversals: l'activitat de comunicació i la de creació d'una comissió energètica.

L'activitat de comunicació promou que l'alumnat comparteixi amb la resta de la comunitat educativa les descobertes energètiques del seu centre. «Sumem Energies» aspira a aconseguir que els aprenentatges no es quedin a l'aula, sinó que es comparteixin amb la resta de la comunitat educativa. Per fer-ho, aquesta activitat transversal proposa la creació d'espais visibles al mateix centre, com un plafó informatiu ple d'infografies i pòsters, així com el desenvolupament d'eines en línia com xarxes socials o newsletters. D'aquesta manera es podrien comunicar les troballes i reflexions sobre com reduir el consum d'energia al centre, quin impacte té sobre el nostre confort, etc.

La segona activitat transversal és la de creació d'una comissió energètica. Aquesta activitat està

definida de forma que permet la posada en comú de les descobertes fetes i de les accions de millora dutes a terme al centre. El projecte proposa la creació d'una delegació energètica d'alumnes de cada grup classe que participi de les activitats. Aquesta delegació actuarà com a portaveu i serà el nexa amb la Comissió Energètica. En aquesta comissió hi hauria d'haver representants de l'equip directiu, el professorat de la microxarxa i les delegacions energètiques. Es proposa que la Comissió Energètica es reuneixi de manera periòdica, o que, com a mínim, faci quatre reunions: una a l'inici del projecte, dues de seguiment i una al final del projecte. La primera reunió ha de servir per exposar els objectius del projecte, les reunions de seguiment són l'espai en què exposar les troballes i opcions de millora del centre i, finalment, la reunió final ha de ser útil per fer un retorn i definir les projeccions de futur del projecte al centre.

Finalment, en acabar el curs escolar, es proposa que hi hagi una trobada dels delegats i delegades energètiques dels diferents centres participants per tal de compartir experiències.



5. Climatització de la llar i l'aigua

Al nostre clima, els canvis de temperatura entre l'estiu i l'hivern fan que la majoria de llars disposin d'aparells de climatització, com ara calefacció a l'hivern i aire condicionat a l'estiu. Cada any hi ha campanyes per promoure un ús racional d'aquests aparells de climatització per tal d'evitar que se n'abusi (especialment de l'aire condicionat a l'estiu). A més, pràcticament totes les llars disposen d'aigua calenta sanitària, que s'escalfa a través de calderes de gas o elèctriques, o, cada vegada més, de plaques termo-solars, atès que ja fa temps que la normativa de construcció d'edificis així ho regula. Tot i que moltes vegades parlem de l'escalfament dels objectes com pèrdues d'energia (per exemple, quan un motor, un eix de rotació, una bobina o una bombeta s'escalfen parlem d'energia desaprofitada), quan parlem de la climatització de la llar, l'energia associada a l'escalfament és molt i molt útil!



Sabies que...?

- A Catalunya, de mitjana, mantenir escalfada una llar durant els mesos de més fred costa uns 1.100 €/any en electricitat, uns 1.250 €/any en combustibles fòssils (sobretot gas natural per a les calderes) i 650 €/any en biomassa (llenya i pèl·lets). A més, l'energia per escalfar l'aigua de la dutxa representa entre un 25% i un 40% del consum energètic dels habitatges.
- La temperatura recomanada per climatitzar la llar a l'hivern (amb calefacció) és de 19-21°C, però per cada grau centígrad de menys es pot estalviar el 8% d'energia. En un edifici ben aïllat, si hem d'abandonar la llar poques hores, és convenient regular el termòstat de la calefacció a 15°C. Si hem d'estar fora moltes hores, és convenient apagar totalment la calefacció, ja que costa menys energia tornar a escalfar la casa que mantenir-la escalfada tota l'estona.
- La temperatura recomanada per climatitzar la llar a l'estiu (amb aire condicionat) és de 24-26°C. Ajustar el termòstat de l'aire condicionat a una temperatura més baixa de la que es vol aconseguir a l'habitació no fa que es refredi abans, i sí que suposa un malbaratament d'energia.
- Instal·lant una bomba de calor reversible, una llar pot gaudir de calefacció, aire condicionat i aigua calenta sanitària. Aquest aparell és més eficient que les calderes de combustió de gas (gairebé el 50% més eficient) i pot funcionar amb energia elèctrica renovable.
- Tot i que sembla contradictori, la ubicació òptima dels radiadors és sota les finestres per afavorir l'òptima difusió de l'aire calent per l'habitació.

5. Climatització de la llar i l'aigua

Bones preguntes per treballar a l'aula l'energia en el context de la climatització de la llar i l'aigua

- Quan tenim la porta o la finestra oberta en una habitació diem que «s'escapa la calor / el fred», o també que «entra la calor / el fred», quan en realitat estem parlant de l'aire fred o calent. Però què passa quan les finestres i portes són tancades? Realment entra o surt alguna cosa quan hi ha canvis de temperatura en una habitació totalment tancada?
- Cada llar té una qualificació energètica, que pot anar des de la lletra A (mínim consum i màxim confort) fins a la G (màxim consum). Quines característiques creus que ha de tenir un edifici per tenir un tipus de certificació o un altre?
- Què creus que s'ha de tenir en compte per dissenyar un edifici on hi hagi les mínimes pèrdues energètiques? Com creus que es podrien millorar els que ja estan construïts? Casa teva segueix els criteris que has descrit?
- Les persones ens arieguem quan tenim fred, posant-nos roba polar, llana, etc. Això vol dir que si aillem una casa com si fos un abríc, a l'estiu dins de la casa farà molta calor?
- A l'estiu es pot fer servir un ventilador o un aire condicionat. Quin avantatge i quin inconvenient té cadascun? Quin consumeix més energia i per què?
- Els aires condicionats tenen dos aparells: un que es posa dins de casa i un a fora. Per què creus que funcionen així? Què passaria si els dos aparells fossin dins de casa?
- Antigament les llars s'escalfaven amb la llenya dels boscos, i encara ara a molts pobles i masies es fan servir les llars de foc. Quins avantatges i quins inconvenients té fer servir la llenya dels boscos per escalfar les cases?
- Què faries si a casa teva no tinguéssiu diners per pagar el gas o l'electricitat que es fa servir per a la calefacció? Quins perills creus que té utilitzar altres mètodes per escalfar-se, com ara fogueres casolanes o espelmes?

5. Climatització de la llar i l'aigua

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de la climatització de la llar i l'aigua?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
1r i 2n	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Observació i descripció d'interaccions que produeixin canvis en un sistema (p. 115). Observació del funcionament d'aparells habituals de casa i de l'escola, de les parts que els componen i reconeixement de l'energia que utilitzen (p. 115). 	2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> L'energia i la seva relació amb el canvi. L'energia en la vida quotidiana (p. 200). 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 (p. 201). Conservació i dissipació de l'energia en les transferències energètiques. Rendiment de les transferències energètiques en la vida quotidiana (p. 201). Fons d'obtenció d'energia i sostenibilitat. Mesures individuals i col·lectives d'estalvi energètic (p. 201).
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Ús responsable de les fonts d'energia (p. 117). 	3r d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Cadenes energètiques. Canvis en l'energia útil i el treball (p. 203).
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Planificació i realització d'experiències sobre el comportament de materials davant de la llum, el so, la calor, la humitat i l'electricitat (p. 120). 			
5è i 6è	Medi social i cultural	<ul style="list-style-type: none"> Valoració d'actuacions que contribueixen a la protecció del medi ambient (p. 124). 			

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

5. Climatització de la llar i l'aigua

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de la climatització de la llar i l'aigua?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Impactes de l'activitat humana sobre l'atmosfera, la hidrosfera i el sòl. Diferenciació entre contaminació i contaminant; impacte d'alguns contaminants (p. 196). • Anàlisi d'alguns problemes ambientals com la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric. Argumentació de mesures preventives i correctores i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper (p. 196). 	4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • Processos de conservació i degradació de l'energia (p. 218). • Conceptes de <i>treball</i> i <i>calor</i> com a maneres de transferir energia. Diferents formes d'energia mecànica: energia cinètica i potencial (p. 218). • Propietats de substàncies: conducció de l'electricitat en estat pur o en dissolució, punt de fusió, duresa, etc. Classificació de les substàncies segons les seves propietats identificades. Interpretació en funció de l'enllaç: iònic, covalent o metàl·lic. Forces intermoleculares (p. 219).
3r d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi d'objectes quotidians i construccions simples (p. 226). • Màquines tèrmiques. Ús de combustibles tradicionals i alternatius i el seu impacte en el medi (p. 226). 			
4t d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Estratègies d'estalvi energètic i d'aigua als habitatges: arquitectura bioclimàtica i domòtica (p. 228). • Components que configuren les instal·lacions d'un habitatge, la simbologia corresponent i el reconeixement de la normativa de seguretat. Identificació del cost dels serveis bàsics (p. 227). • Control i automatització (p. 228). 			

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

5. Climatització de la llar i l'aigua

Bones activitats per aprendre sobre energia en el context de la climatització de la llar i l'aigua

	Competències			Grans idees sobre energia									
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Primària													
Quins materials podem utilitzar per a la construcció de les nostres cases? https://apliense.xtec.cat/arc/node/29267	✗					✗							
Aclimatem l'aula! https://apliense.xtec.cat/arc/node/30872	✗	✗			✗			✗					
Refrigeració sostenible https://apliense.xtec.cat/arc/node/29928	✗	✗	✗		✗	✗		✗		✗			✗
Quin tipus de consumidor energètic soc? https://apliense.xtec.cat/arc/node/30897	✗	✗	✗	✗	✗	✗				✗	✗		✗
Secundària													
Project: Making our School Green https://apliense.xtec.cat/arc/node/29224	✗	✗	✗		✗	✗		✗		✗	✗		✗
Heat and temperature-CLIL https://apliense.xtec.cat/arc/node/1763	✗			✗	✗								
Càlcul de la pèrdua de calor en una llar https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=326334	✗				✗	✗							
La motxilla bioclimàtica http://xtec.gencat.cat/ca/projectes/motxillabioclimatica/	✗	✗		✗	✗	✗		✗		✗	✗		
Sistema domòtic per a habitatges amb Scratch for Arduino https://apliense.xtec.cat/arc/node/29197	✗	✗				✗				✗			✗

5. Climatització de la llar i l'aigua

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

- **Títol:** Càlcul de la pèrdua de calor en una llar.
- **Tipus d'activitat:** indagació a la llar a partir de dades reals.
- **Autors/ores:** Paloma Varela, María del Carmen Pérez, Ana Favieres.
- **Context educatiu en què s'ha provat:** IES Ramiro de Maeztu (Madrid).
- **Curs al qual va adreçat:** 1r d'ESO.
- **Duració aproximada:** 2 sessions.
- **Material necessari:** cinta mètrica, termòmetre i el plànol de l'habitació.

Objectius d'aprenentatge:

- Estimar la pèrdua d'energia per calor que es dona a les habitacions de la casa.
- Comprendre quin és el paper dels materials de construcció en l'estalvi del consum energètic.

Competències sobre energia que es promouen:

En aquesta proposta didàctica es treballa la primera de les tres competències sobre energia. Es promou que l'alumnat entengui, mitjançant un càlcul, com es perd l'energia de la llar a través de la calor i que raoni què estalviaria en cas de tenir materials més aïllants a casa (competència conèixer i comprendre).

Grans idees sobre energia que s'hi involucren:

Aquesta proposta didàctica involucra les dues grans idees sobre l'energia següents:

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.

Per començar, cada alumne/a disposa d'una taula (figura 1) en què s'exposa el valor U de diversos materials de l'estructura de la llar. Les unitats de U són $W/m^2 \cdot ^\circ C$. Aquest valor és necessari per calcular, posteriorment, la velocitat de la pèrdua de calor.

Tipo de estructura	Valores-U (W/m ² ·l)
Techo de tejas sin aislamiento	2,20
Techo de tejas con 75 mm. de material aislante	0,45
Ventanas con un solo aislamiento con cristal de 6 mm.	5,60
Ventanas con doble aislamiento con hueco de 20 mm.	2,80
Única pared de ladrillos con yeso (114 mm.)	13,24

FIGURA 1. Fragment de la taula de valors U . Per a diferents materials del sostre, finestres, parets o terra es mostra una constant que serveix per calcular la velocitat de pèrdua de calor en una habitació determinada.

5. Climatització de la llar i l'aigua

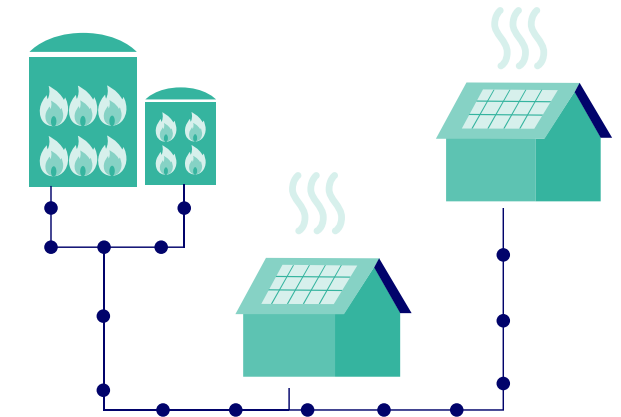
Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

Juntament amb la taula, l'alumnat també disposa d'un esquema (figura 2) en què es mostra com es pot donar la pèrdua de calor en una casa.

Un cop disposen de la taula i l'esquema, cada alumne/a ha d'escollir una habitació de casa seva. El primer que hauran de fer és calcular la superfície de les finestres, del sostre, del terra i de les parets. Per fer-ho, poden utilitzar el plànol de l'habitació o fer servir la cinta mètrica. Seguidament, l'alumne/a

ha de mesurar la temperatura exterior i la de l'interior de l'habitació. Un cop registrades les dades, cada alumne/a ha de calcular l'increment de temperatura. Els valors obtinguts de superfície i temperatura permeten a l'alumne/a aplicar la fórmula per a cadascun dels diferents materials que hi ha a l'habitació. La fórmula és la següent:

$$\text{pèrdua de calor} = U \text{ (segons el material)} \times \text{àrea} \times \Delta T.$$



El resultat d'aquesta operació dona una pèrdua de calor per segon.

Per tal de fer el càlcul de la pèrdua de calor global de l'habitació, l'alumne/a ha de sumar totes les velocitats de pèrdua de calor obtingudes a partir del càlcul anterior.

Per acabar l'activitat, es demana que l'alumnat faci un estudi comparatiu de què estalviaria en cas de tenir materials més aïllants a casa.

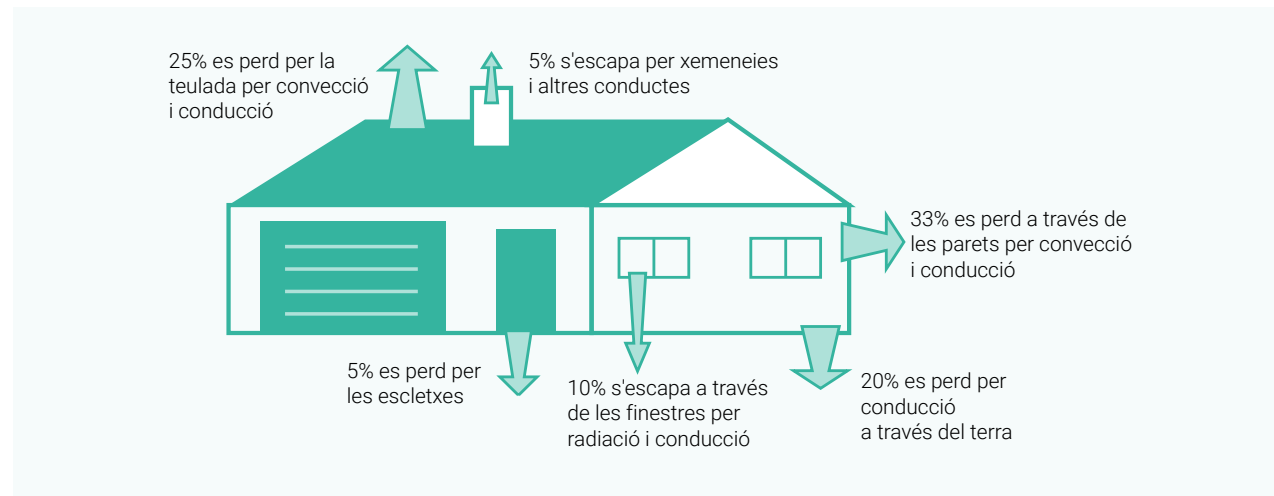


FIGURA 2. Esquema que mostra per on hi ha les majors pèrdues de calor en una llar.

6. L'energia en l'alimentació

L'alimentació és un dels contextos més rellevants per a tot l'alumnat, no només perquè alimentar-se és una cosa que es fa cada dia, sinó sobretot perquè l'alumne/a pot triar sovint què menjar: quan va a un restaurant, quan va a comprar amb la família al supermercat, a la carnisseria, a la fruiteria, etc. En molts aliments es pot seguir la pista del seu origen (alguns aliments han de recórrer molts quilòmetres per arribar als nostres plats) i també el seu valor nutricional. A part de l'energia que es fa servir per coure i escalfar els aliments al forn, al microones o a la paella, també hi ha molts aspectes relacionats amb l'energia en els mateixos aliments, tant per com s'han produït (i quin paper tenen en la xarxa tròfica) com per com s'han transportat fins a la botiga on es compren.

Sabies que...?

- L'eficiència energètica d'un aliment relaciona l'energia que s'ha destinat a produir aquell aliment amb l'energia que ens aporta al nostre organisme. Els productes carnis tenen les xifres més baixes. L'eficiència energètica de la carn de vedella és del 4,3%, la del porc és del 8,5% i la del pollastre, del 15%.
- L'emissió de CO₂ associada a cada tipus d'aliment pot variar molt. Per a una dieta de 2.000 kcal diàries, la petjada de carboni d'una dieta vegana és de 3 kg de CO₂ diaris, la d'una vegetariana és de 3,9 kg i la que inclou el consum de carn pot arribar als 7,3 kg de CO₂. Actualment, gairebé el 10% de la població de Catalunya és vegetariana o vegana. Tot i així, de mitjana, cada persona a Catalunya consumeix cada any uns 5 kg de vedella, 22 kg de porc i 12 kg de pollastre, i 60 litres de llet.
- Una quarta part de les emissions globals de CO₂ provenen de la producció d'aliments. D'aquest 25%, més de la meitat té el seu origen en els productes d'origen animal.
- El model amb què es produeixen i distribueixen els aliments també afecta el consum energètic. Consumir productes de proximitat i de temporada evita la despesa de recursos energètics que s'inverteix en el transport d'aliments d'un territori a l'altre. A més, la producció intensiva tant agrícola com ramadera gasta al voltant del triple d'energia que la producció ecològica.
- Si prenem com a referència un aliment tan comú com les pomes, al mercat podem trobar tant pomes portades des de països de l'hemisferi sud com pomes produïdes a Catalunya, i, a més, podem triar-ne de fetes amb producció intensiva o ecològica. Si comparéssim la despesa energètica que implica que a Catalunya tothom comprés pomes d'un país com Xile o bé tothom comprés pomes ecològiques fetes a Catalunya, trobaríem que la diferència d'energia equivaldria al consum energètic anual d'unes 60.000 llars.

6. L'energia en l'alimentació

Bones preguntes per treballar a l'aula l'energia en el context de l'energia en l'alimentació

- Les persones necessitem menjar per poder viure i a casa, segurament, algun cop has sentit que els aliments «aporten energia». Com t'imagines que arriba l'energia als aliments? Com es pot saber quanta energia «conté» cada tipus d'aliment?
- Quan et menges un entrepà, estàs introduint energia al teu cos. On creus que va aquesta energia al cap d'una estona? Es queda dins el teu cos o surt fora? Com t'imagines que l'energia entra al teu cos i en surt?
- Imagina't que una família té un camp on pot sembrar cereals per alimentar-se. Aquesta família decideix comprar una vaca i tenir-la per a la cria de vedells, i l'alimenten amb els cereals del camp. Creus que podran alimentar-se igual que abans? En què és millor i en què és pitjor alimentar-se de cereals o alimentar-se d'una vaca que menja cereals?
- A la peixateria pots trobar sardines i tonyina. Sabem que les tonyines s'alimenten de sardines. Si compres 1 kg de tonyina, quants quilos de sardines creus que pot haver menjat abans la tonyina per engreixar-se 1 kg com el que tu has comprat? Tenint en compte que l'energia que circula als ecosistemes marins és limitada, què és més sostenible energèticament, menjar tonyina o menjar sardines?
- Hi ha persones que han decidit deixar de consumir productes d'origen animal o reduir-ne el consum. Com relacionaries aquesta pràctica amb la sostenibilitat energètica en els aliments?
- Com és que, malgrat que molts aliments es produeixen al nostre país, als supermercats podem trobar-ne d'origens molt llunyans? Quins problemes provoca el fet que els supermercats vinguin productes alimentaris que s'han produït tan lluny?

6. L'energia en l'alimentació

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de l'energia en l'alimentació?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
1r i 2n	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> • Observació i descripció d'interaccions que produeixin canvis en un sistema (p. 115). • Caracterització dels éssers vius per la seva capacitat de realitzar les funcions bàsiques: nutrició, reproducció i relació (p. 114). • Diferents tipus d'aliments (p. 115). • Valoració d'una alimentació sana i variada (p. 115). • Nutrició: relació amb el creixement, recanvi i manteniment de la vida (p. 115). 	5è i 6è	Medi social i cultural	<ul style="list-style-type: none"> • Coneixement i valoració dels avenços de la ciència en l'alimentació i la salut (p. 119). • Activitats econòmiques del territori i sectors de producció. Tipus d'empresa i la seva organització (p. 125). • Valoració d'actuacions que contribueixen a la protecció del medi ambient (p. 124).
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> • Activitats econòmiques relacionades amb la cria d'animals i el cultiu de plantes (p. 117). • Caracterització de la funció de nutrició en els animals i plantes (p. 116). • Aparells que intervenen en la funció de nutrició de l'ésser humà (aparells respiratori, digestiu, circulatori i excretor) i relació entre ells (p. 117). • Avenços de la ciència en l'alimentació i la salut (p. 117). 	1r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrició heteròtrofa, autòtrofa (fotosíntesi), respiració (p. 194).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

6. L'energia en l'alimentació



Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de l'energia en l'alimentació?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Conservació i dissipació de l'energia en les transferències energètiques. Rendiment de les transferències energètiques en la vida quotidiana (p. 201). Fonts d'obtenció d'energia i sostenibilitat. Mesures individuals i col·lectives d'estalvi energètic (p. 201). L'energia i la seva relació amb el canvi. L'energia en la vida quotidiana (p. 200). Diferenciació entre energia cinètica i potencial (p. 201). 	3r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> Intercanvi de matèria i energia que té lloc a les cèl·lules i la seva relació amb les funcions cel·lulars i la síntesi de molècules (p. 195). La respiració cel·lular com a procés d'oxidació de nutrients per transferir energia a la cèl·lula (p. 196). Alimentació i respiració com a processos per obtenir matèria i energia. Digestió dels aliments i assimilació de nutrients des del medi extern al medi intern. Alimentació equilibrada. Conductes de risc relacionades amb l'alimentació (p. 195). Aparells, òrgans i sistemes que aporten nutrients i eliminen residus de la cèl·lula: digestiu, respiratori, circulatori i excretor (p. 196).
3r d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Transferència d'energia en les reaccions químiques. Anàlisi de les combustions. Exemples en els éssers vius (fotosíntesi i respiració) (p. 203). Cadenes energètiques. Canvis en l'energia útil i el treball (p. 203). 			
3r d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Anàlisi d'objectes quotidians i construccions simples (p. 226). 			

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

6. L'energia en l'alimentació

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de l'energia en l'alimentació?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r d'ESO	Biologia	  <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemes. Paper dels elements que els configuren. Conseqüències de la seva modificació en termes de transferència de matèria i energia. Similituds i diferències entre ecosistemes diversos: agrícoles, aquàtics, forestals, etc. (p. 196). • Impactes de l'activitat humana sobre l'atmosfera, la hidrosfera i el sòl. Diferenciació entre contaminació i contaminant; impacte d'alguns contaminants (p. 196). • Anàlisi d'alguns problemes ambientals com la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric. Argumentació de mesures preventives i correctores i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper (p. 196). 	3r d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> • Els territoris, els recursos naturals i la seva distribució al món. Les activitats humanes i les grans àrees productives mundials. La distribució dels recursos en el món. El desenvolupament sostenible (p. 261). • Els sectors econòmics de producció i els paisatges que originen. Localització i deslocalització industrial. Problemes mediambientals i reptes que generen (p. 261).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

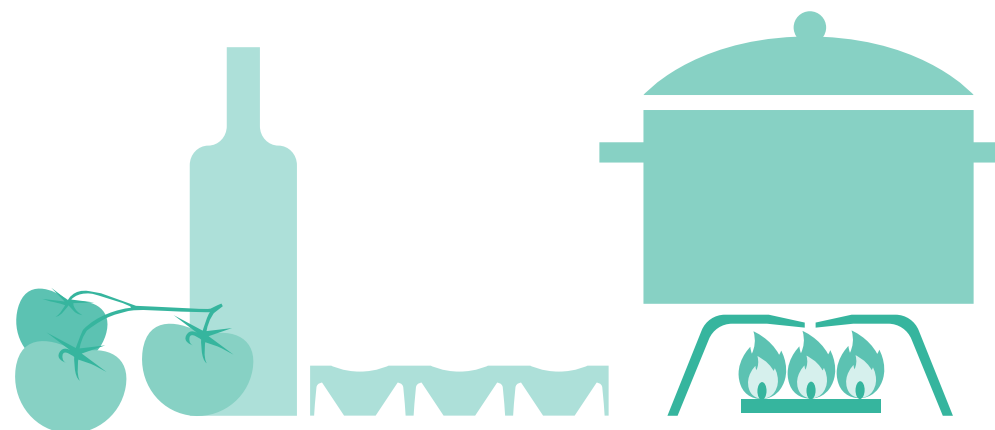
6. L'energia en l'alimentació

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de l'energia en l'alimentació?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars
4t d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Components de l'ecosistema. Relacions tròfiques. Factors limitants i adaptacions. Hàbitat i nínxol ecològic (p. 199). • Autoregulació de l'ecosistema, la població i la comunitat. Dinàmica de l'ecosistema. Cicle de la matèria i flux d'energia. Piràmides ecològiques. Cicles biogeoquímics i successions (p. 199). • Impacte de l'activitat humana en el medi ambient (p. 199).
4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptes de <i>treball</i> i <i>calor</i> com a maneres de transferir energia. Diferents formes d'energia mecànica: energia cinètica i potencial (p. 218). • Processos de conservació i degradació de l'energia (p. 218).

Curs	Matèria	Continguts curriculars
4t d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> • Globalització i localització dels nous centres de poder. Sistema econòmic actual • i sostenibilitat (p. 263).

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.



6. L'energia en l'alimentació

Bones activitats per aprendre sobre energia en el context de l'energia en l'alimentació

	Competències			Grans idees sobre energia									
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Primària													
El bosc, un amic desconegut https://apliense.xtec.cat/arc/node/29426	×	×					×			×			
La piràmide dels aliments https://agora.xtec.cat/escola-elsestany/general/joemquedoacasa-cicle-inicial-13/	×						×						
Secundària													
Relacions tròfiques en un ecosistema https://apliense.xtec.cat/arc/node/29269	×				×	×	×						
Productors, consumidors i descomponedors https://apliense.xtec.cat/arc/node/29262	×				×		×						
We have a big problema https://apliense.xtec.cat/arc/node/31016	×	×	×			×	×	×	×	×	×		×
Què necessita el cos per créixer, reparar... per viure? L'alimentació https://apliense.xtec.cat/arc/node/29273	×				×		×						
El camí de l'energia: l'alimentació http://www.xtec.cat/~jmasalle/El_cami_de_l_energia_Alimentacio_ICE_UAB.pdf	×	×			×	×	×	×					
Energia, treball i potència https://blogcienciasnaturals.wordpress.com/2010/06/28/unitat-didactica-desenvolupada/	×			×	×	×	×				×		
La ramaderia, la pesca i la silvicultura https://apliense.xtec.cat/arc/node/29187	×						×		×	×			
Comparem la respiració dels animals i dels vegetals https://apliense.xtec.cat/arc/node/30853	×						×						

6. L'energia en l'alimentació

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

- **Títol:** Granges, ecosistemes i flux d'energia.
- **Tipus d'activitat:** modelització i argumentació sobre un dilema sociocientífic.
- **Autors/ores:** Blanca Puig, Beatriz Bravo Torija, María Pilar Jiménez Aleixandre.
- **Context educatiu en què s'ha provat:** Proxecto S-TEAM (Universidade de Santiago de Compostela).
- **Curs al qual va adreçat:** 4t d'ESO.
- **Duració aproximada:** 5 sessions.
- **Material necessari:** ampolles de plàstic, aigua, colorant alimentari groc, galleda, cartolines blaves, pasta de diferents mides.



Objectius d'aprenentatge:

- Utilitzar proves per comparar opcions alternatives i escollir la millor opció d'acord amb les proves disponibles.
- Modelitzar el flux d'energia en els ecosistemes.
- Relacionar les pèrdues d'energia de la cadena tròfica amb la gestió de recursos.

Competències sobre energia que es promouen:

En aquesta proposta didàctica es promouen les tres competències sobre energia. En primer lloc, es busca que l'alumnat compregui els processos d'obtenció, transferència i aprofitament de l'energia, com, per exemple, en l'activitat en què es representa el flux d'energia en una cadena tròfica amb ampolles d'aigua (competència conèixer i comprendre). Es motiva l'alumnat a actuar i prendre decisions, com es pot observar en l'activitat en què l'alumnat ha de decidir com alimentar la comunitat de la badia durant els pròxims mesos (competència decidir i actuar). Finalment, es promou que

l'alumnat imagini canvis significatius en l'aquicultura actual (competència imaginar i transformar).

Grans idees sobre energia que s'hi involucren:

Aquesta proposta didàctica gira sobretot entorn de quatre de les deu grans idees sobre energia:

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, n'utilitzen una part i n'emmagatzemen una altra.

Tot i així, a través de l'última activitat sobre aquicultura, també es pot promoure una discussió que involucri altres idees, com ara:

6. L'energia en l'alimentació

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

7. L'aprofitament de l'energia sempre implica un impacte ambiental.

10. La nostra actitud i la nostra presa de decisions poden fer canviar el model energètic.

La primera activitat s'anomena *Què circula a la cadena tròfica?* i consisteix a modelitzar el flux d'energia utilitzant aigua i ampolles de plàstic foradades.

Per començar, cada grup d'alumnes disposa de cinc ampolles de plàstic, quatre de les quals estan foradades per sota. La primera ampolla representa el Sol i està plena d'aigua amb colorant alimentari groc. Per dur a terme la simulació, l'alumnat ha de passar l'aigua d'aquesta ampolla a les següents, que representen de forma ordenada els productors i consumidors. A mesura que es vagi transferint l'aigua de l'ampolla dels productors fins a la dels consumidors terciaris s'anirà perdent aigua a través dels forats de les ampolles. L'aigua que cau es pot recollir en una galleda.

Un cop finalitzada la simulació, els i les alumnes han de respondre quatre preguntes que els serveixen de

guia per explicar les pèrdues d'aigua amb llenguatge observacional (què passa amb l'aigua de dins l'ampolla?) i relacionar-ho amb el llenguatge de l'àmbit teòric (com és el flux d'energia en una cadena tròfica?).

La segona activitat s'anomena *Per què les piràmides tròfiques tenen aquesta forma?* i pretén que l'alumnat aprengui a construir cadenes tròfiques, construir

piràmides tròfiques i saber interpretar i explicar el seu resultat. L'activitat està plantejada per poder-se realitzar tant en grups petits com de forma individual.

En primer lloc, es proporciona a l'alumnat dues taules (*figura 1*) en què apareixen dos exemples d'ecosistemes: un de terrestre i un de marí. A partir d'aquesta informació es demana a l'alumnat que construeixi dues cadenes tròfiques, una de cada taula

	Nº de individus	Producció (kcal/km ² /año)	Biomasa (kg/m ²)
Salmones	120	70	540
Sardinas y arenques	8280	900	1.800
Plancton carnívoro	108·10 ⁵	11.000	5.400
Plancton herbívoro	36·10 ⁷	110.000	18.000
Plancton vegetal (algas microscópicas)	2·10 ⁹	1.825.000	10.000

FIGURA 1. Taula amb informació de l'ecosistema marí. Apareixen des de productors (plàncton) fins a consumidors terciaris (salmons). De cadascun dels organismes es proporcionen les dades necessàries per interpretar la disminució energètica al llarg de la cadena tròfica.

6. L'energia en l'alimentació

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

Un cop construïdes les cadenes tròfiques, cada alumne/a o grup petit ha d'elaborar tres piràmides tròfiques per a cadascun dels ecosistemes: una de nombre d'individus, una de biomassa i una de producció. Es promou que l'alumnat entengui com construeix les piràmides, ja que se li demana que expliqui detalladament quins passos ha seguit. Finalment, l'alumnat ha de respondre per què creu que les figures resultants de l'exercici anterior tenen forma de piràmide, i, així, es procura que relacioni el seu dibuix amb el model teòric de la disminució d'energia disponible en cada nivell tròfic de l'ecosistema.

La tercera activitat del projecte s'anomena *Com gestionar una granja?* i demana a l'alumnat utilitzar els coneixements adquirits en les activitats anteriors per prendre decisions sobre com gestionar els recursos terrestres.

Per començar, es distribueix la classe en grups. Cada grup representa una família que té una hectàrea de terreny cultivable i ha de decidir com gestionar-lo per tal d'aconseguir el major rendiment possible. L'alumnat ha de decidir entre diverses opcions: usar-lo per cultivar blat de moro, per criar vaques, pollastres o

porcs o bé usar-lo fent una combinació de dues o més opcions anteriors. Per poder escollir una opció de forma raonada, es proporciona a l'alumnat un gràfic (*figura 2*) que representa el nombre de quilos de farratge o blat de moro necessaris per aconseguir un quilo de cadascun dels productes animals i una taula de l'ecosistema terrestre de l'activitat anterior en què els organismes són els humans, les vaques i l'alfals. Es demana, també, que tinguin en compte les piràmides tròfiques elaborades en l'exercici anterior.

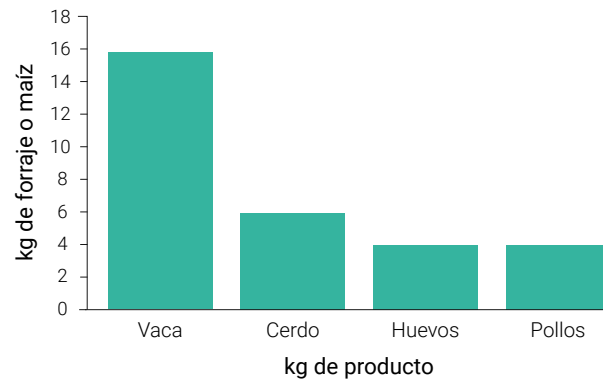


FIGURA 2. Gràfic en què es pot observar quants quilos de producte vegetal són necessaris per aconseguir un quilo de producte animal de vaca, porc, ous o pollastre. Es pot veure com el quilo de carn de vaca és el que costa més quilos de farratge.



La tercera activitat del projecte s'anomena «Com gestionar una granja?» i demana a l'alumnat utilitzar els coneixements adquirits en les activitats anteriors per prendre decisions sobre com gestionar els recursos terrestres.

6. L'energia en l'alimentació

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

Un cop interpretada tota la informació disponible, cada grup ha de prendre una decisió i ha de ser capaç de justificar la seva elecció.

La quarta activitat s'anomena *Com s'haurien de gestionar els recursos pesquers per alimentar més gent?*, en què l'alumnat té la responsabilitat de gestionar una badia per aconseguir alimentar la població durant el període de temps més llarg possible.

Es reparteix l'alumnat en petits grups i se'ls proporciona informació diversa: la dieta del salmó i la de l'arençada, la taula de la segona activitat (figura 1), la cadena tròfica de l'ecosistema i les piràmides de productivitat i de biomassa (figura 3).

Un cop estudiada la informació, es demana que cada grup decideixi la forma que considera més idònia per alimentar la comunitat de la badia durant els pròxims mesos i que l'expliqui de forma detallada a la resta de la classe. Per explicar el pla d'acció, cada grup disposa d'una cartolina blava que representa la badia i pasta de diferents mides que representen els organismes dels diferents nivells tròfics.

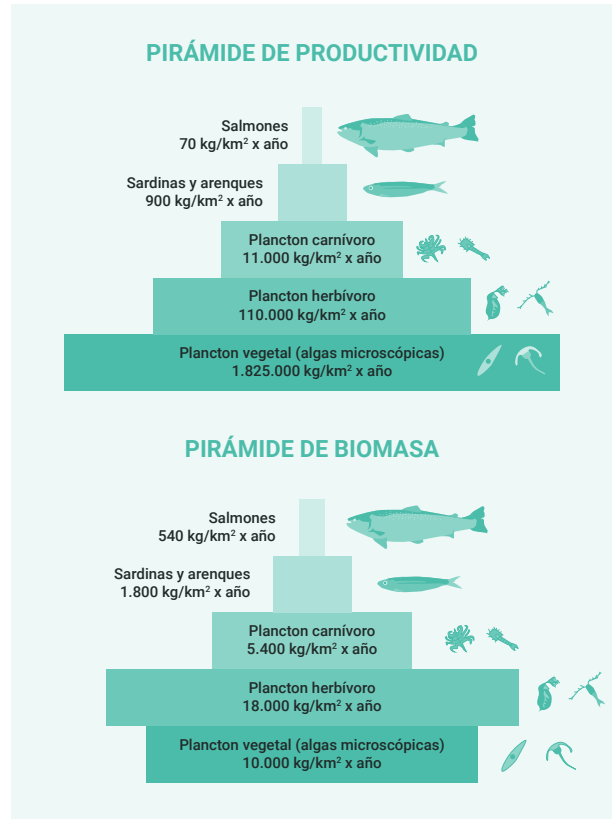


FIGURA 3. Piràmide de productivitat i piràmide de biomassa de l'ecosistema marí de la badia. Es mostren els organismes que poden aprofitar per alimentar la població i quina relació energètica tenen amb la resta de l'ecosistema.

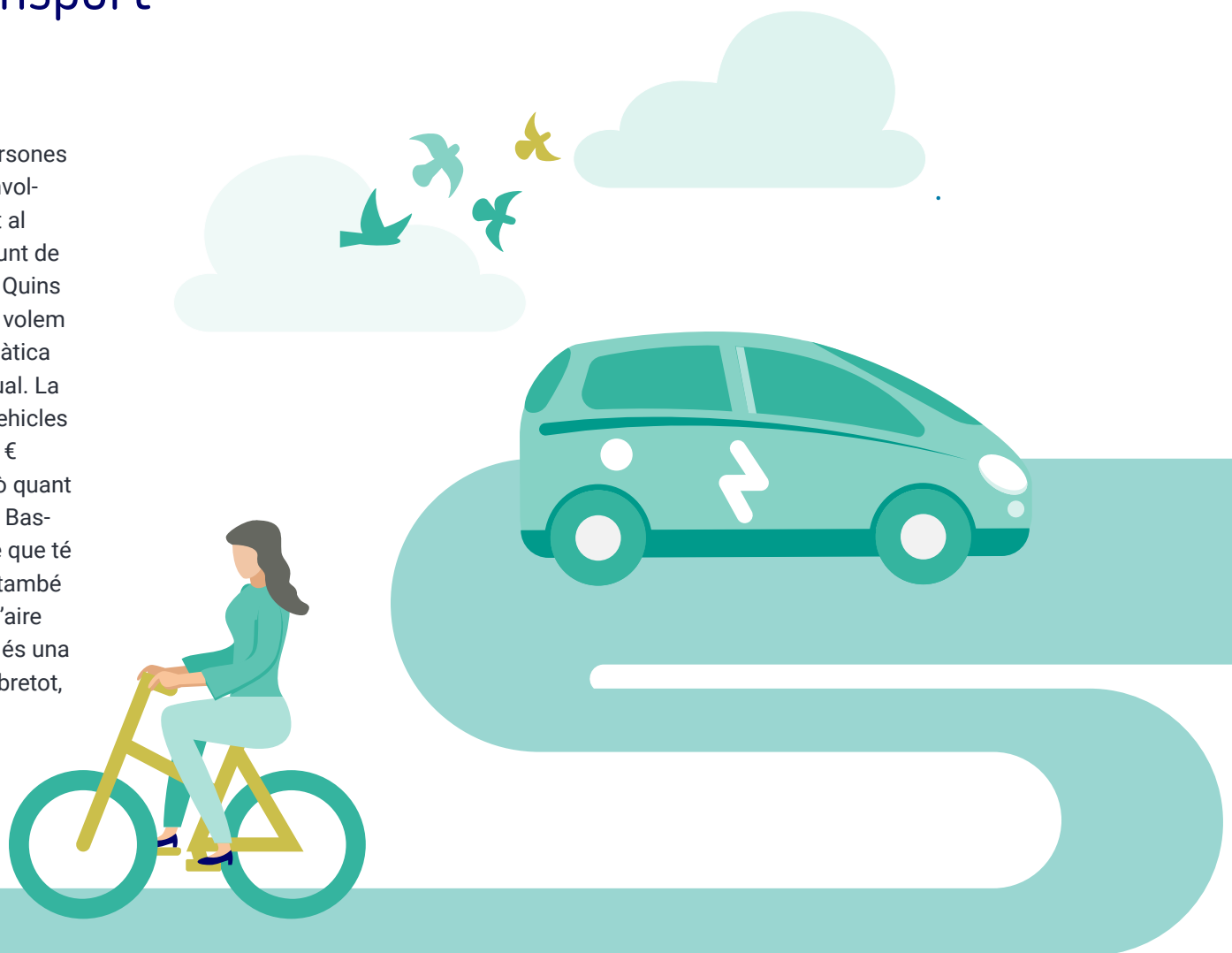
Finalment, la cinquena activitat s'anomena Podria ser l'aqüicultura una solució? i consisteix a aplicar el coneixement obtingut a les activitats anteriors en una situació real. La situació que es presenta és la de valorar el potencial de l'aqüicultura com a alternativa a la sobrepesca.

Per començar, l'alumnat ha de llegir un text sobre l'aqüicultura que descriu la problemàtica d'haver de capturar peixos petits per alimentar els peixos de cultiu. Un cop comprès el text, cada alumne/a ha de descriure la conclusió principal del text i quins arguments la sustenten. Finalment, es demana que l'alumnat redacti quines accions proposaria per millorar la pràctica de l'aqüicultura actual des d'una perspectiva ecologista.



7. L'energia en el transport

Els transports formen part de la vida de les persones des de la primera infància. Els infants viuen envoltats de cotxes, autobusos, bicicletes..., i mirant al cel és fàcil veure-hi algun avió. Però, des del punt de vista energètic, tots els transports són iguals? Quins factors tenim en compte a l'hora de decidir on volem anar i com volem arribar-hi? L'emergència climàtica ha posat en qüestió el model de transport actual. La benzina amb la qual funcionen la majoria de vehicles és força barata si tenim en compte que amb 1 € podem fer moure un cotxe més de 10 km. Però quant costaria que una persona empentés un cotxe? Bastant més que 1 €, oi? Doncs, aquest és el repte que té el model energètic actual. A més, el transport també és el principal causant de la contaminació de l'aire que pateixen les ciutats. Entendre el transport és una peça clau per comprendre com aprofitem i, sobretot, desaprofitem energia cada dia.



7. L'energia en el transport

Sabies que...?

- El sector del transport és un gran consumidor d'energia final. A Catalunya, supera a la resta de sectors de l'economia: el transport consumeix al voltant del 40% de l'energia final, mentre que la indústria en consumeix un 25%.
- En un dia feiner a Catalunya, els desplaçaments amb transport públic són aproximadament el 5%, mentre que el 55% dels viatges es fan amb transport privat. El 45% restant inclou qualsevol desplaçament no motoritzat, és a dir, a peu o en bicicleta.
- L'emissió de grams de CO₂/km varia molt segons el tipus de transport. Un avió emet 285 grams de CO₂ per cada km de desplaçament i viatger; un cotxe de mitjana n'emet 100; un autobús, 68, i un tren emet 14 grams de CO₂ per cada km de desplaçament i viatger.
- Cada visitant de la ciutat de Barcelona produeix al dia una emissió d'uns 97 kg de CO₂, cosa que suposa una petjada de carboni equivalent a conduir un cotxe 410 km sense parar.
- En temporada alta, cada dia es poden arribar a comptar fins a 1.000 vols al dia a l'aeroport del Prat i al voltant de 800 creuers fan escala anualment al port de Barcelona.
- L'Institut de Salut Global de Barcelona (ISGlobal) estima que es podrien evitar al voltant de 650 morts prematures a la ciutat si els nivells de la partícula contaminant PM2,5 es reduïssin als recomanats per l'OMS. Complir aquesta recomanació permetria augmentar en 47 dies l'esperança de vida dels barcelonins i barcelonines.
- Els episodis de contaminació atmosfèrica són situacions meteorològiques puntuals d'alta contaminació en les quals se sobrepassen els límits establerts per les autoritats i no es preveu millora en els pròxims dies. A l'Àrea Metropolitana de Barcelona se solen donar tals episodis dos o tres cops l'any.

7. L'energia en el transport

Bones preguntes per treballar a l'aula l'energia en el context de l'energia en el transport

- Cada dia hi ha milers de persones que agafen el cotxe per anar a treballar, comprar, estudiar... En quins casos creus que alguns d'aquests desplaçaments es podrien evitar (com ara el cas del teletreball)? En quins casos es podrien fer caminant o en bicicleta? En quins casos es podrien fer compartint el vehicle privat?
- Hi ha gent que diu que el tramvia no contamina perquè va amb electricitat, però també hi ha qui diu que el tramvia contamina igual perquè tots els transports contaminen. Què penses de les dues postures i qui té (part de) raó?
- Cada cop veiem més cotxes elèctrics arreu i a algunes ciutats també podem veure punts on es poden carregar les bateries. Creus que un cotxe elèctric és una bona solució per substituir un cotxe de benzina? Quins avantatges i quins inconvenients hi trobes?
- Imagina't que ets l'alcalde o l'alcaldeessa d'un poble o una ciutat. Quines solucions se t'acudeixen per aconseguir que es facin servir menys cotxes? I per fer-los servir d'una manera més eficient?
- Quan omplim el cotxe de benzina o dièsel, hi estem afegint energia. On va a parar aquesta energia a mesura que el cotxe funciona?
- I en un cotxe elèctric? Què entra exactament quan estem carregant la bateria del cotxe? I què surt quan es descarrega? On van a parar les coses que entren en una bateria o surten d'una bateria que s'està carregant i descarregant?
- Hi ha gent que quan condueix per la ciutat accelera fins a arribar a un semàfor i després frena de cop. Però també hi ha gent que molt abans d'arribar al semàfor deixa d'accelerar i espera que el cotxe freni sol. Quins avantatges i inconvenients té cada forma de conduir?
- Segur que alguna vegada has planificat unes vacances ideals. T'has plantejat també quants quilos de CO₂ emetrà el teu viatge? Creus que plantejar-se això faria que molta gent actués d'una manera diferent a l'hora de viatjar?

7. L'energia en el transport

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de l'energia en el transport?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
1r i 2n	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Muntatge i desmuntatge de joguines i identificació de les parts que componen alguns objectes (p. 115). 	2n d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> L'energia i la seva relació amb el canvi. L'energia en la vida quotidiana (p. 200). Diferenciació entre energia cinètica i potencial (p. 201). Transferència d'energia en forma de treball. Aplicació a les màquines (p. 201). Conservació i dissipació de l'energia en les transferències energètiques. Rendiment de les transferències energètiques en la vida quotidiana (p. 201). Fonts d'obtenció d'energia i sostenibilitat. Mesures individuals i col·lectives d'estalvi energètic (p. 201).
3r i 4t	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Funcionament d'alguns operadors mecànics: eix, roda, politja, pla inclinat, engranatges i altres (p. 120). Fonts d'energia amb què funcionen algunes màquines (p. 118). 			
5è i 6è	Medi natural	<ul style="list-style-type: none"> Anàlisi dels efectes d'una força o diferents forces sobre un objecte. Aplicació a l'estudi de màquines simples que s'utilitzen habitualment a l'escola o a casa (p. 120). 	2n d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Corrent altern i continu. Efectes del corrent elèctric: llum, calor, moviment i magnetisme (p. 224). Característiques bàsiques dels receptors elèctrics. Els motors elèctrics (p. 224).
5è i 6è	Medi social i cultural	<ul style="list-style-type: none"> Valoració de la influència de les vies de comunicació i transport en el desenvolupament de l'economia del territori (p. 125). Valoració d'actuacions que contribueixen a la protecció del medi ambient (p. 124). 			

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

7. L'energia en el transport

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de l'energia en el transport?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
2n d'ESO	Ciències socials	<ul style="list-style-type: none"> La ciutat, el procés d'urbanització, les funcions urbanes, els transports, les comunicacions i les xarxes urbanes (p. 260). 	3r d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Anàlisi d'objectes quotidians i construccions simples (p. 226). Mecanismes per a la transmissió i transformació del moviment i la seva funció en diferents màquines (p. 226). Anàlisi de mecanismes mitjançant aplicacions digitals (p. 226). Màquines tèrmiques. Ús de combustibles tradicionals i alternatius i el seu impacte en el medi (p. 226). Disseny, desenvolupament i avaluació de projectes amb mecanismes i associacions de mecanismes (p. 226).
3r d'ESO	Biologia	<ul style="list-style-type: none"> Impactes de l'activitat humana sobre l'atmosfera, la hidrosfera i el sòl. Diferenciació entre contaminació i contaminant; impacte d'alguns contaminants (p. 196). Riscos derivats dels processos geològics externs. Erosió, moviments de vessant. Inundacions. L'activitat humana com a afavoridora d'alguns d'aquests processos. Impacte, predicció i mesures de prevenció (p. 196). Anàlisi d'alguns problemes ambientals com la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric. Argumentació de mesures preventives i correctores i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper (p. 196). 			

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

7. L'energia en el transport

Quins continguts curriculars poden estar involucrats en el context de l'energia en el transport?¹

Curs	Matèria	Continguts curriculars	Curs	Matèria	Continguts curriculars
3r d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Transferència d'energia en les reaccions químiques. Anàlisi de les combustions. Exemples en els éssers vius (fotosíntesi i respiració) (p. 203). Canvis químics produïts pel corrent elèctric: electròlisi (p. 203). Cadenes energètiques. Canvis en l'energia útil i el treball (p. 203). 	4t d'ESO	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Disseny i muntatge de circuits electrònics i pneumàtics que compleixin o realitzin una funció determinada (p. 228). Control i automatització (p. 228). Circuits electrònics analògics i digitals senzills, reconeixement dels components bàsics, la simbologia i el funcionament. Realització de càlculs (p. 228). Aplicacions de l'electrònica a processos tècnics i aparells (p. 228).
4t d'ESO	Física i química	<ul style="list-style-type: none"> Processos de conservació i degradació de l'energia (p. 218). Conceptes de <i>treball</i> i <i>calor</i> com a maneres de transferir energia. Diferents formes d'energia mecànica: energia cinètica i potencial (p. 218). Capacitat de l'àtom de carboni per formar enllaços. Hidrocarburs com a recurs energètic i problemes ambientals relacionats amb el seu ús (p. 219). 			

¹ Els números de pàgina corresponen per a l'educació primària a DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2017), Currículum educació primària (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-ed-primaria.pdf>>; i per a l'educació secundària a DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2019), Currículum educació secundària obligatòria (en línia), Barcelona, Generalitat de Catalunya, <<http://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-eso.pdf>>.

7. L'energia en el transport

Bones activitats per aprendre sobre energia en el context de l'energia en el transport

	Competències			Grans idees sobre energia									
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Primària													
Com funcionen les nostres joguines? https://apliense.xtec.cat/arc/node/29168	×			×	×	×							
Setmana de la bicicleta i el medi ambient https://drive.google.com/file/d/1LgduMWCLMEINENNJtp_JU4I3acB9XWnj/view	×	×								×	×		×
E-rutes http://www.naturalistesgirona.org/e-rutes/el-projecte/	×	×					×	×		×			×
Secundària													
Estalviem energia! http://www.xtec.cat/~jmasalle/EstalviemEnergiaUnitats3-4-5.pdf	×	×			×	×		×	×	×			×
We have a big problema https://apliense.xtec.cat/arc/node/31016	×	×	×			×	×	×	×	×	×		×
Moteur de combustion interne https://apliense.xtec.cat/arc/node/29717	×				×			×					
Els motors elèctrics https://apliense.xtec.cat/arc/node/29109	×				×			×					
L'alimentation du moteur https://apliense.xtec.cat/arc/node/29751	×				×			×					
Sostenibilitat i consum responsable https://apliense.xtec.cat/arc/node/29155	×	×	×		×	×		×	×	×			×
Els motors d'explosió, una solució o un problema? https://apliense.xtec.cat/arc/node/31004	×				×			×		×			×
La petjada ecològica: quin és el nostre impacte en el planeta? https://apliense.xtec.cat/arc/node/1768	×	×						×	×	×	×		×
Quina és la millor manera de viatjar? https://apliense.xtec.cat/arc/node/30822	×									×			
Dissipació de l'energia i frens regeneratius https://ddd.uab.cat/record/182178	×			×	×	×							
Els transports https://apliense.xtec.cat/arc/node/29979	×			×	×	×	×	×		×			

7. L'energia en el transport

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

- **Títol:** Dissipació de l'energia i frens regeneratius.
- **Tipus d'activitat:** indagació i modelització.
- **Autors/ores:** Víctor López, Digna Couso, Macarena Soto.
- **Context educatiu en què s'ha provat:** Tallers REVIR (UAB i CosmoCaixa).
- **Curs al qual va adreçat:** 4t d'ESO.
- **Duració aproximada:** 4 sessions d'1 hora.
- **Material necessari:** xeringa, tub de goma, ampolla d'aigua, làmina de coure, roda de bicicleta.

Objectius d'aprenentatge:

- Construir el model escolar d'energia i utilitzar-lo per interpretar fenòmens quotidians, com ara l'escalfament d'un fre per fregament i el seu posterior refredament per equilibri tèrmic amb l'entorn.
- Entendre l'energia com una funció d'estat, és a dir, una magnitud que s'associa a «com estan les coses».

- Identificar que els mecanismes de transferència d'energia per calor i per treball sovint van junts, ja que un treball que produeix escalfament per fregament sempre va acompanyat immediatament de la pèrdua d'energia en forma de calor cap a l'entorn.

Competències sobre energia que es promouen:

En aquesta proposta didàctica es promou que l'alumnat compregui els processos d'obtenció, transferència i aprofitament de l'energia, i que s'apliqui el model d'energia per tal de comparar el sistema de fre convencional i el de fre regeneratiu (competència conèixer i comprendre).

Grans idees sobre energia que s'hi involucren:

Aquesta proposta didàctica involucra tres grans idees sobre l'energia:

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.

La primera sessió del projecte pretén que l'alumnat explori els fenòmens de fregament a través de vídeos i, alhora, discuteixi les seves idees prèvies sobre les transferències d'energia que es produeixen en aquests fregaments. Als vídeos apareixen discs de frens il·luminats de cotxes de ral·li en marxa i, també, com deixen de brillar quan el cotxe s'atura. Es demana que l'alumnat redacti d'on creu que ve l'energia associada a la llum del disc, on creu que va i com es transfereix d'un sistema a l'altre. Posteriorment, es presenta una explicació de com funciona un disc de fre i es fa èmfasi en el fregament produït entre les pastilles i el disc. S'explica com la brillantor no dura per sempre, perquè, al deixar de frenar, el disc de fre es refreda, escalfant l'aire al seu voltant. Finalment, es demana a cada alumne/a que pensi en altres situacions quotidianes en què hi hagi un escalfament i, després, que les classifiqui.

7. L'energia en el transport

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

A la segona sessió es busca que l'alumnat faci una anàlisi experimental de la temperatura de la làmina de coure del muntatge experimental a través de la recollida de dades amb sensors. El muntatge experimental que s'utilitza en aquest projecte consta d'una roda subjectada amb un suport, que permet el seu gir, i un sistema de frenada d'aquesta roda. En aquest cas, es fa servir un fre hidràulic format per una ampolla d'aigua connectada a una xeringa a través d'un tub de goma, de manera que al prémer la xeringa s'infla l'ampolla d'aigua i aquesta frega la roda i, en conseqüència, la frena (figura 1).

En primer lloc, es demana que l'alumnat relacioni els elements del muntatge experimental amb el sistema de discos de frens que han treballat a la sessió anterior. Seguidament, es posa en marxa el muntatge i cada alumne/a ha de fer una llista de forma ordenada de les diferents etapes que es poden observar al llarg del procés, des que la roda està aturada fins que han passat uns minuts de la frenada. A més, en un eix de coordenades sense valors concrets han de dibuixar com creuen que ha estat l'evolució de la temperatura durant tot el procés.

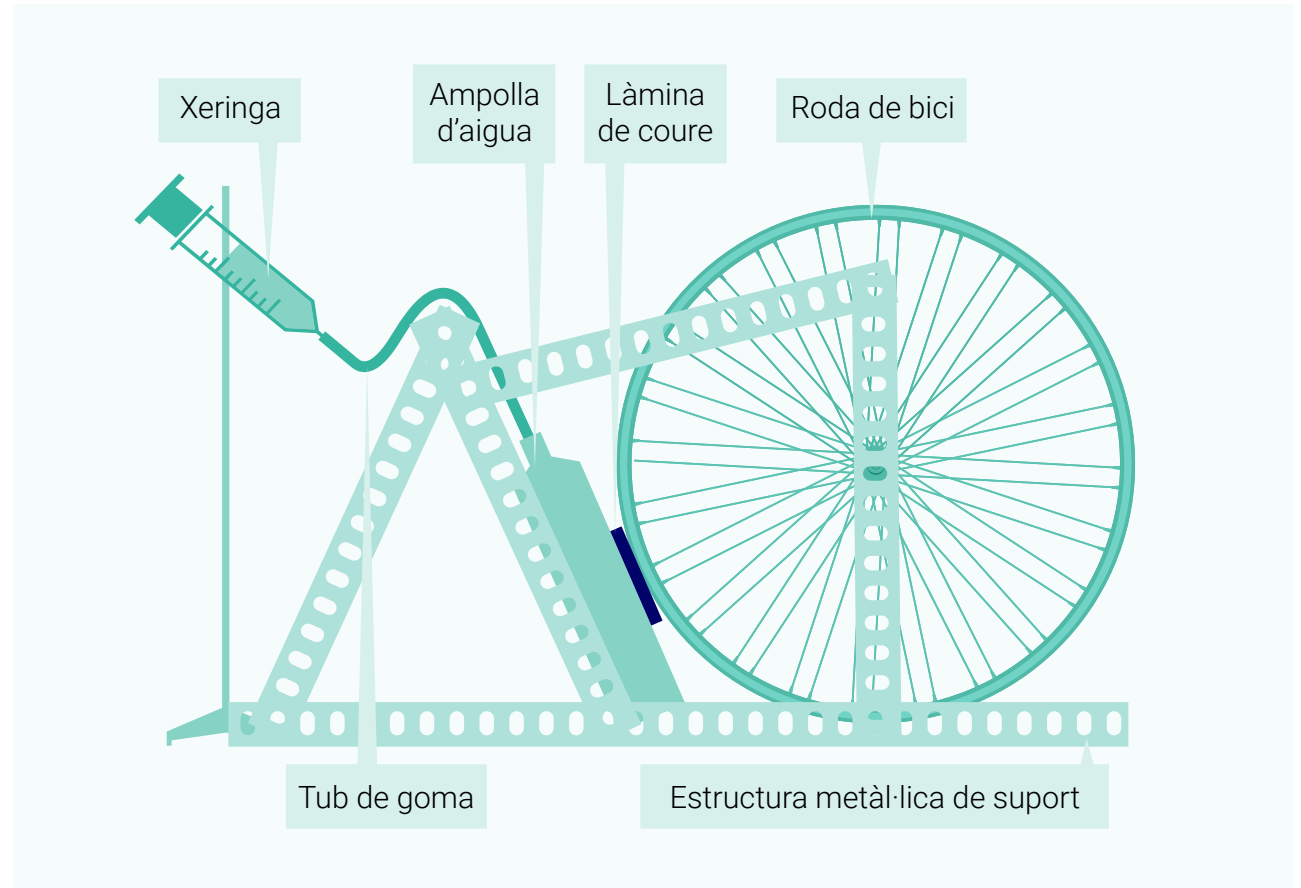


FIGURA 1. Muntatge experimental que permet mesurar la temperatura de la làmina de coure per tal d'estudiar el fregament produït amb la roda de la bicicleta.

7. L'energia en el transport

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

Un cop acabades les prediccions, l'alumnat ha de recollir les dades de temperatura mitjançant un termòmetre d'alta precisió col·locat darrere la làmina de coure. Ha de representar les dades obtingudes en un gràfic i comparar-les amb la predicció feta anteriorment. Després, ha d'assenyalar en el gràfic del canvi de temperatura les diferents etapes del procés del qual havia fet una llista abans.

La tercera sessió del projecte reuneix les activitats en què l'alumnat ha d'interpretar les dades obtingudes mitjançant la idea de transferència d'energia. Primerament, es posa el focus a l'etapa en la qual el coure s'escalfa per fregament. Es demana a l'alumnat que predigui, primer, per què creu que pot variar la temperatura màxima enregistrada i, després, que faci diferents enregistraments canviant la roda i la velocitat de gir. Cada alumne/a ha d'explicar quina relació hi ha entre el gir de la roda i l'escalfament de la làmina de coure. Un cop analitzada aquesta relació, han de completar un esquema (*esquema 1* de la *figura 2*) marcant al dibuix des de quin sistema es transfereix l'energia. Havent completat el dibuix, es demana que l'alumnat expliqui el canvi del dibuix en termes d'energia i si creu que tota l'energia del moviment de la roda s'ha invertit a escalfar el coure.

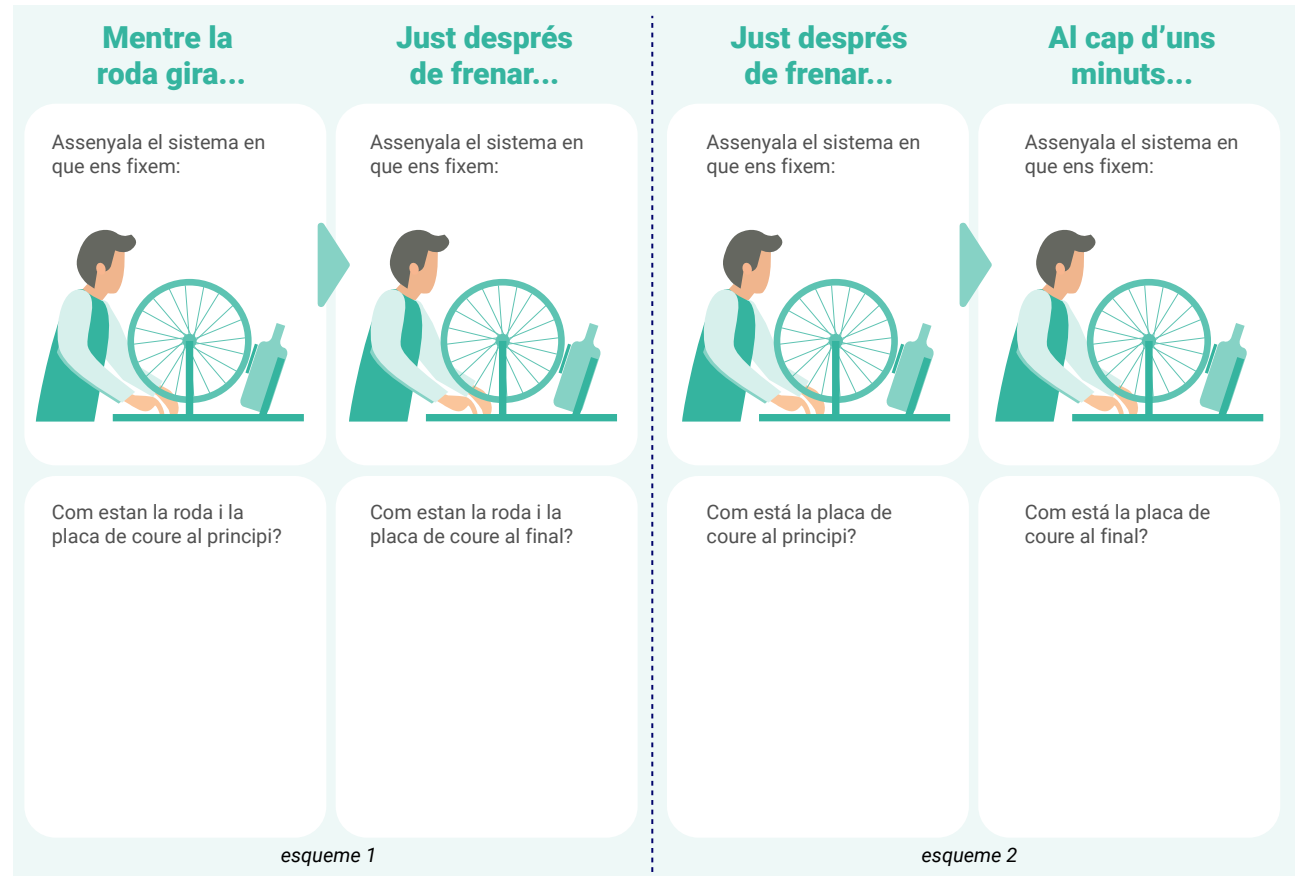


FIGURA 2. Esquemes 1 i 2 del muntatge experimental en què es permet posar èmfasi en els sistemes rellevants per a l'experiment i la transferència energètica entre ells.

7. L'energia en el transport

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

Un cop analitzada en profunditat l'etapa d'escalfament de la làmina de coure, es posa el focus en la fase de refredament per contacte de cossos a diferents temperatures. En primer lloc, es demana que l'alumne/a mesuri la variació de temperatura que es produeix en cada interval de 10 segons. Cal, també, que expliqui el perquè del valor al qual s'estabilitza el decreixement. Seguidament, es demana que l'alumnat completi un esquema similar al de l'activitat anterior (*esquema 2 de la figura 2*) i que expliqui en què s'ha invertit l'energia que tenia la làmina de coure calenta.

La quarta i darrera sessió tracten de la construcció del model d'energia basat en les idees de transferència, conservació i degradació de l'energia. En primer lloc, es presenten el treball i la calor com a dues maneres diferents de transferir energia d'un sistema a un altre. Es demana que cada alumne/a identifiqui quin d'aquests dos tipus de transferència d'energia es dona en cada canvi del procés realitzat amb el muntatge experimental (*figura 3*).

Per treballar els conceptes d'*aprofitament i degradació de l'energia*, es presenta un esquema que l'alumnat ha de completar (*figura 4*). Es demana que l'alumnat

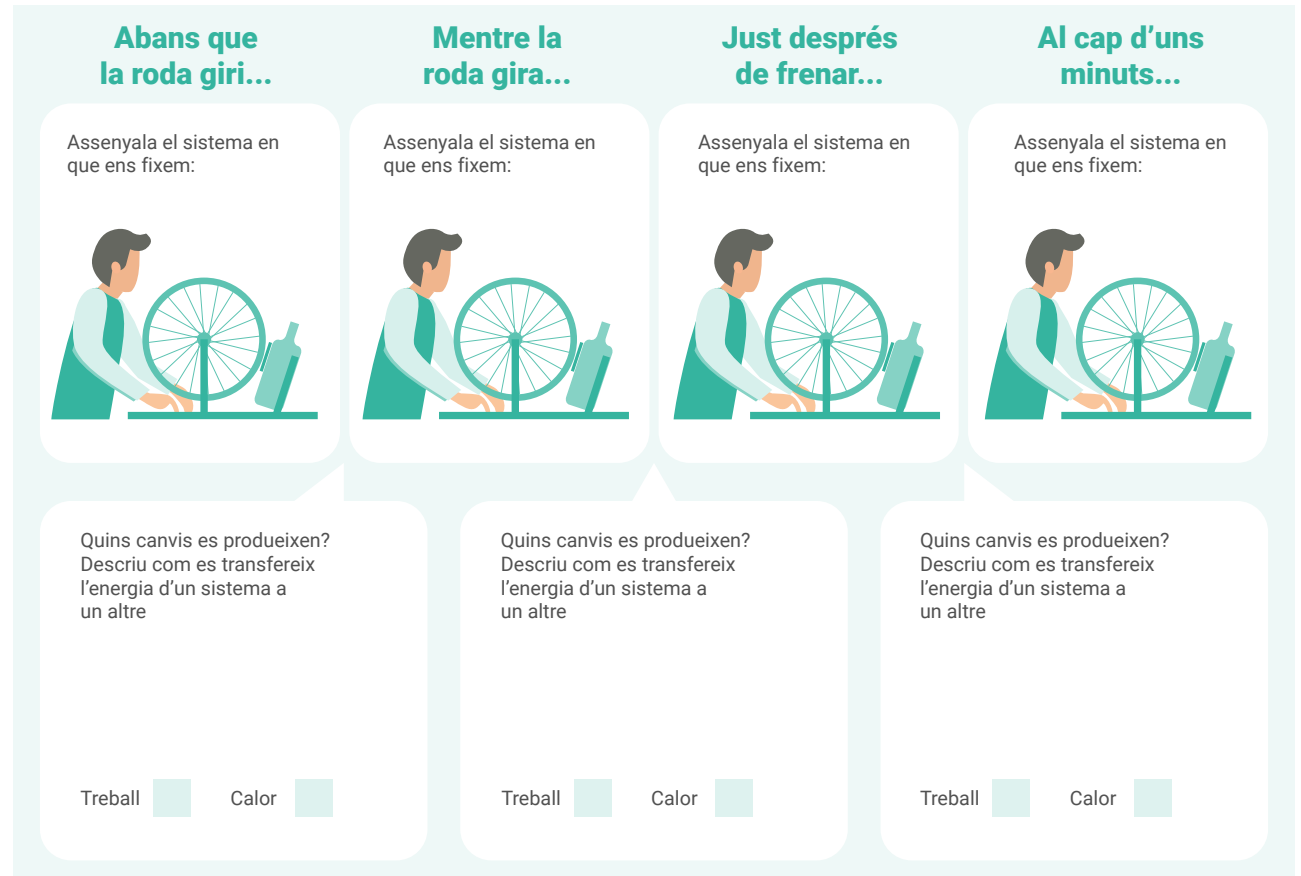


FIGURA 3. Dibuix de les diferents etapes de l'experiment en què es demana descriure els canvis que es produeixen i com es transfereix l'energia d'un sistema a un altre.

7. L'energia en el transport

Veiem un exemple de proposta didàctica en detall

s'imagini que la persona que fa moure la roda disposa de 50 J d'energia associats al seu braç abans que faci la força per empenyar-la. L'alumnat ha d'assenyalar quanta energia associa a cada part del sistema en cada moment (la roda, la placa, l'entorn, etc.). Durant tot l'exercici ha de tenir present que l'energia es conserva (és a dir, que sempre hi ha d'haver 50 J en total). Posteriorment, cada alumne/a ha de pensar de quines altres maneres s'hauria pogut aprofitar l'energia en cada moment. Per acabar, l'alumnat ha de comparar els canvis que es poden produir amb l'energia de l'inici i del final del procés i descriure com és d'aprofitable l'energia en cada pas.

La darrera activitat de la quarta sessió tracta sobre l'estalvi energètic en la frenada. Es presenta el sistema de fre regeneratiu i es demana a l'alumnat que expliqui i dibuixi, si vol, quines diferències hi ha entre la cadena de transferència d'energia en el fre convencional i en el fre regeneratiu. Finalment, es demana que relacioni les diferències entre les dues cadenes energètiques amb la degradació de l'energia.

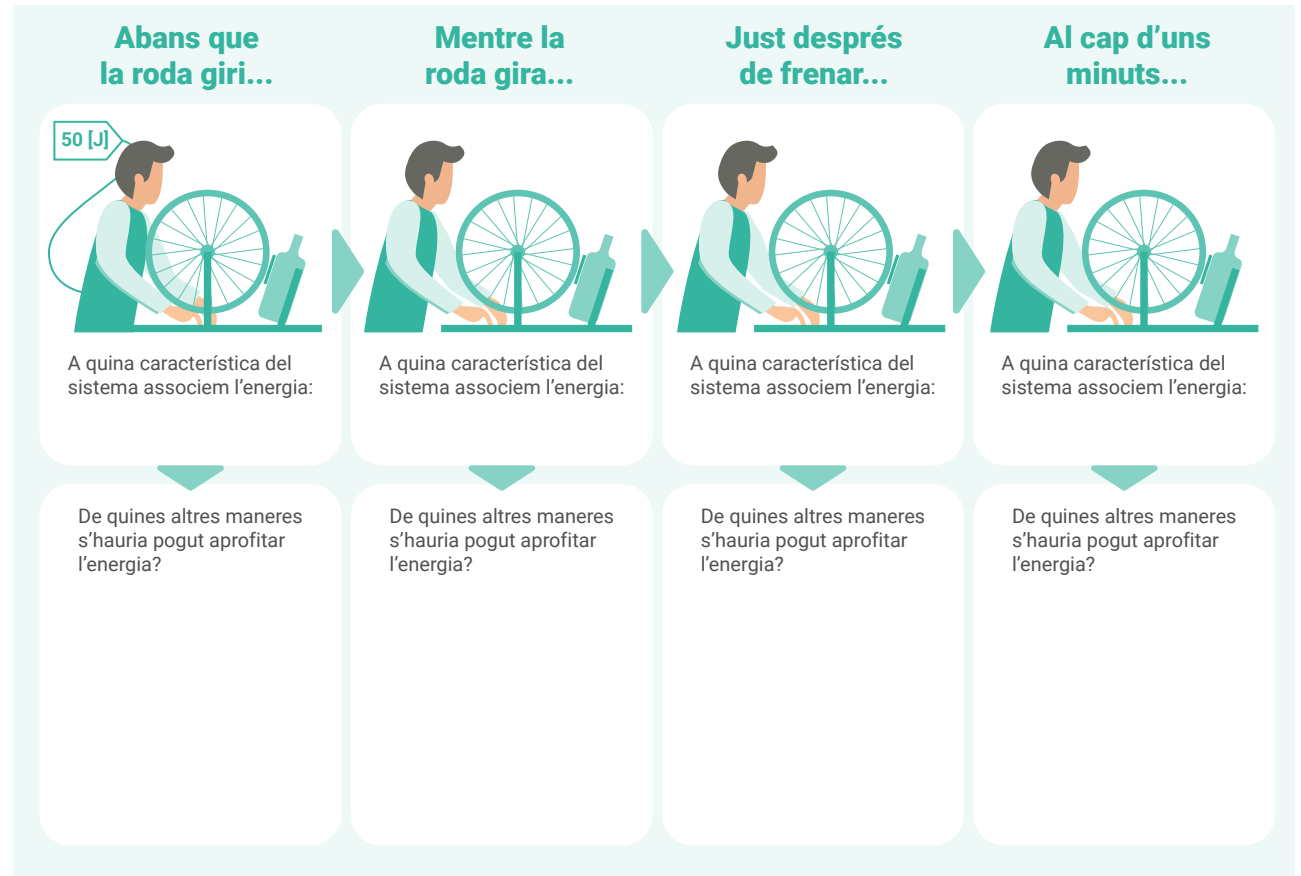


FIGURA 4. Dibuix de les diferents etapes de l'experiment que permet treballar la degradació de l'energia. Es demana que s'assenyali quanta energia s'associa a cada part del sistema i de quines altres maneres es podria aprofitar l'energia.



Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia