

Decideix el teu Futur!

Aquest joc està basat en



Outreach

2018

La Llum a les Ones
del Canvi

Decide Game

Preparació

Les cartes

Imprimeix el PDF en paper o cartolina fina y retalla les cartes.

Trobaràs tres tipus de cartes:

- 13 Story cards
- 26 Info cards
- 19 Thinking cards

Els diferents tipus de cartes tenen diferents funcions en el joc i es poden distingir fàcilment perquè tenen mida diferent.

Els grups

La baralla de cartes està pensada per a un grup de 6 persones guiades per un dinamitzador, però es pot utilitzar en grups petits d'entre 4 i 8 persones.

Si vols utilitzar-lo per a grups grans de persones, divideix-les en grups més petits i imprimeix una baralla per a cada grup: idealment, cada grup hauria de tenir el seu propi dinamitzador.

Els dinamitzadors

Els dinamitzadors expliquen als participants els objectius de l'activitat abans que comenci. Ells controlen la dinàmica de l'activitat: al principi de cada fase, expliquen què s'ha de fer i durant quant temps, a més de repartir les cartes necessàries. És la seva responsabilitat controlar que tots els participants es comportin correctament, respectin les opinions dels altres i els deixin parlar educadament. També han d'animar els participants a respectar els temps indicats per cada fase.

Decideix el teu Futur!

Aquest joc està basat en



Objectiu

Aquesta activitat està basada en el Decide Game (www.playdecide.eu): el seu objectiu principal és arribar a una decisió consensuada dins d'un grup petit gràcies al debat i a l'intercanvi d'opinions basades en fets reals. Si hi ha més grups en l'activitat, al final cada grup exposa als altres la decisió que ha pres i per quina raó.

L'activitat està dissenyada per a desenvolupar el pensament crític: és fonamental que cada opinió expressada durant l'activitat sigui basada en fets reals, com els que proporcionen les Info Cards. El canvi climàtic és un tema complex, i alhora de fonamental importància per a tots: per això ens sembla un argument molt interessant per a exercitar el **pensament crític**. Tot i això, el nostre futur està íntimament entrellaçat amb aquest tema, així que aquesta activitat pot tenir un ulterior objectiu: el d'estimular el **pensament futurista**, és a dir d'imaginar un futur possible, o almenys plausible.

Per això representa una experiència interessant per adquirir i exercitar diferents competències, a més de ser una eina útil per inspirar els participants per participar al concurs de ciència ficció **La Llum a les Ones** (lallumalesones.icfo.eu).

Fase 1: explicació de la activitat (5 minuts)

El dinamitzador introdueix breument mitjançant la **Intro** el tema del canvi climàtic i l'activitat.

Fase 2: Story Cards (10 minuts)

Aquestes cartes representen opinions plausibles expressades per **personatges ficticis**.

Es reparteixen 2 cartes per cada participant, apartant les que sobrin eventualment.

Cada participant tria 1 carta i explica breument al grup per quina raó l'ha triat. La carta triada no ha de representar necessàriament l'opinió de qui la tria: ha de ser una història interessant per al debat que seguirà.

Aquest no és un joc de rol, així que el participant no haurà d'assumir les opinions de la carta triada, però podrà fer servir la carta triada per als seus arguments durant el debat. No cal esgotar el temps, si sobra, es pot passar directament a la fase següent.

Decideix el teu Futur!

Aquest joc està basat en



Fase 3: Info Cards (10 minuts)

Aquestes cartes representen **fets reals**, encara que puguin semblar increïbles o absurds. Per això proporcionem també documentació que els avala on possible (vegeu l'arxiu *Info Cards per professors*).

Es reparteixen 4 cartes per cada participant, apartant les que sobrin eventualment.
Cada participant tria 2 i explica breument al grup per quina raó les ha triat.

És important que el dinamitzador s'hagi llegit totes les Info Cards per professors abans de l'activitat, per poder fer eventuais aclariments en el cas que els participants tinguin dubtes sobre les cartes. Aquestes fitxes esteses també proporcionen bibliografia i assenyalen les paraules clau.

Fase 4: Thinking Cards (10 minuts)

Aquestes cartes representen **problemes** concrets relacionats amb el tema.

Es reparteixen 3 cartes per cada participant, apartant les que sobrin eventualment.

Cada participant tria 2 i explica breument al grup per quina raó les ha triat.

Si sobra temps, es pot utilitzar per discutir més sobre un dels temes.

Fase 5: Decisió (20 minuts)

El dinamitzador presenta les 4 alternatives i els participants debaten sobre quina és la seva opció preferida utilitzant les cartes que han aparegut durant l'activitat per construir els seus arguments. S'acaba la fase amb una votació per decidir el resultat del treball col·lectiu.

Fase 6: Posada en comú (20 minuts)

Cada grup presenta als altres la seva decisió i els arguments que la sostenen en un temps màxim de 3 minuts.

Si es planteja això com activitat de classe, es poden completar les fases 1-5 en una hora. Els grups poden llavors preparar la presentació a casa com deure i s'ajorna la fase 6 a una altra classe.

Decideix el teu Futur!

Aquest joc està basat en



Outreach

2018

La Llum a les Ones
del Canvi

Decide Game

Intro

Sou un grup de decisió. Heu estat convocats per *La Llum a les Ones* per oferir una sortida als escenaris climàtics més extrems que es plantegen per a finals del segle XXI.

El terme "canvi climàtic" generalment es refereix a canvis en el clima que ocorren en un període curt (a l'escala geològica) com dècades o centenars d'anys. Poden tenir un origen natural, com erupcions volcàniques, impactes de meteorits, variacions orbitals, canvis extrems de l'activitat solar; o ser el resultat d'activitats humanes com la desforestació i l'ús de combustibles fòssils. Canvis en el passat han donat lloc a extincions massives (la dels dinosaures és un exemple famós), i fins i tot han estat a punt d'acabar amb l'espècie humana (com l'erupció d'un volcà indonesi fa 70.000 anys).

Actualment, el terme "canvi climàtic" es refereix als canvis que estan ocorrent en els últims decennis, derivats de l'escalfament global produït per l'increment dels gasos d'efecte hivernacle.

Els gasos d'efecte hivernacle atrapen la calor produïda pel sol i tenen un paper fonamental en la regulació de la temperatura de la Terra. No obstant això, d'acord amb les investigacions científiques, des del principi de la Revolució Industrial (1800), el consum de carbó i combustibles fòssils ha augmentat la concentració d'aquests gasos a l'atmosfera als nivells més alts en els últims centenars de milers d'anys .

L'IPCC (Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic) pronostica una pujada de 1,5°C respecte a 1850 en tots els escenaris. És a dir, fins i tot si deixem d'emetre avui mateix, possiblement no podrem evitar arribar als 1,5°C.

Actualment, l'IPCC fixa l'augment de temperatura global de la Terra en 0,9° C (respecte a 1850).

Decideix el teu Futur!

Aquest joc està basat en



La vostra posició envers el canvi

Està doncs demostrat que el canvi climàtic actual existeix i és causa de l'activitat humana. El dilema és que l'escala geològica, els milers d'anys que un ecosistema necessita per arribar al equilibri, és enorme comparada amb la magnitud i la brevetat del canvi que estem provocant. La vida al planeta tal com la coneixem (després de milers de milions d'anys), l'espècie humana (després centenars de milers d'anys), la civilització humana (després de milers d'anys) i el progrés industrial (després de 200 anys), són incompatibles entre si.

Què fem? Us oferim quatre possibilitats extremes. No hi ha una resposta correcta. Avalua bé la informació que oferim, tria les històries i els problemes que et semblin més rellevants. L'important és que genereu una proposta amb que tots hi estigueu d'acord i que pugueu defensar-la recolzant-vos en la informació que heu rebut i des del punt de vista que us faci adoptar les històries i problemes més rellevants per a vosaltres.

Aquestes són les vostres quatre alternatives:

1. **ALTERAR EL PLANETA** per a contrarestar els efectes del canvi. Terraformació, geoenginyeria, alteracions extremes per aconseguir baixar alguns graus i seguir vivint tal com ho fem. La civilització i el seu consum energètic seguirien sent viables. El problema és que si alguna cosa va malament, les conseqüències són inimaginables, però l'alternativa és l'extinció.
2. **PREPARAR LA ADAPTACIÓ** Correm una batalla contra el temps. Hem de començar a preparar el nostre menjar i el nostre refugi pel futur. Ciutats sota lones que reflecteixin la llum solar, o construïdes sobre l'oceà, en els cims de les muntanyes ... Crearem una civilització nova. Basada en hàbits de consum nous. Encara hi som a temps!
3. **BUSCAR ALTRES PLANETES** Fem el que fem, la Terra està condemnada. Les seves matèries primeres acabaran, la seva temperatura pujarà fins a extrems inaguantables. La nostra única opció és intensificar la recerca en exoplanetes i en terraformació per habitar altres planetes.
4. **ESPERAR A VEURE QUÈ PASSA** Sempre ens hem adaptat al canvi. El nostre planeta té l'empremta dels humans des que vam arribar, i per bé o per mal, no s'explica sense la nostra intervenció. Hem d'esperar a veure què passa realment, i un cop hi siguem, actuar. Els més adaptats, sobreviuran.

Decideix el teu Futur!

Aquest joc està basat en



PER A PROFESSORES

Tingueu en compte que les posicions finals serveixen per incentivar el pensament futurista dels alumnes, a qui demanem possibles sortides per a un escenari extrem: més de 4°C. Sempre cal recordar als alumnes al final del joc, que abans d'adoptar les mesures proposades, cal repensar els nostres hàbits de consum energètic, especialment els del dia a dia, per tractar de no arribar al desastre.

Como diu en Kim Stanley Robinson, soms els primitius d' una civilització desconeguda. Com volem ser?

Resum d'alguns dels efectes previstos del escalfament global, grau a grau en una escala de 6°C, juntament amb les mesures que podem prendre per aconseguir l'estabilització del canvi climàtic en els 1,5 °C com a màxim! Podem fer-ho!

Font: *Sis graus, el futur en un planeta més càlid*, Mark Lynas (2007) Libbooks (2014)

1°C Increment d'huracans i tempestes tropicals, pèrdua significativa de glaceres a l'Àfrica i Europa, barrera de corall en perill, atols tropicals en perill.

2°C Acidificació a nivells tòxics de part dels oceans de l'hemisferi sud tòxics: carbonat càlcic CaCO_3 en augment per l'absorció del CO_2 atmosfèric, intensificació de les onades de calor, incendis forestals, els monsons, augment de 60 cm del nivell del mar, extinció de l'ós polar i un terç de les espècies, sequera en els països mediterranis.

3°C La selva de l'Amazones s'asseca, augment de 1m del nivell de la mar, Londres, Bombai, Manhattan, inundades, el mediterrani a poc a poc convertit en un desert, pèrdua de les glaceres de l'Everest, riu Indus primer desbordat, després sec, sequera generalitzada.

4°C Migracions massives a causa d'inundacions per l'augment del nivell del mar i fallida de l'agricultura, col·lapse de la civilització.

5°C No hi ha gel ni selves.

6°C No està clar si els humans podem aguantar aquesta calor. La resta del planeta està dominat pels huracans.

¿Actuem? Reforestació, energies renovables, consum energètic eficient. És un inici.

Decideix el teu Futur!

Aquest joc està basat en



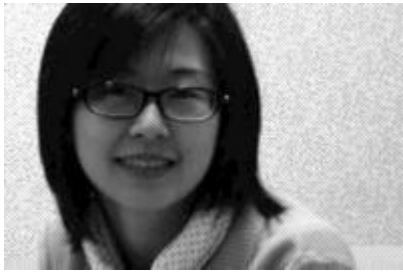
PER A PROFESSORS

A continuació tens les Storycards, les InfoCards, i les ThinkingCards per imprimir, retallar i donar als teus alumnes.

Al final trobaràs una ampliació de les InfoCards. Són només per a tu com a professor. Contenen més informació i referències.

Story Card 1

Mary Chen



Treballa per la **Cambra de Comerç Hispano Xinesa** per aconseguir que empreses d'aquí s'estableixin també a la Xina.

Algunes vegades escolto comentaris sobre que la Xina com que és una de les causants de l'escalfament global ja que aquesta ha incrementat l'ús de carbó per generar electricitat. Jo intento posar-ho en perspectiva per a ells. **De mitjana el ciutadà europeu** (5 grans mercats: França, Alemanya, Espanya, Itàlia i Polònia) **consumeix més del doble de l'energia que consumeix un xinès.** En el cas dels **Estats Units**, la diferència és encara més gran, **gastant 6 vegades** el que el consumidor mitjà xinès gasta, convertint-se en el productor més gran d'emissions de diòxid de carboni tot i tenir un quart de la població de la Xina.

Des de la meva perspectiva està clar on ha de començar el lideratge pel que fa a reducció d'emissions de diòxid de carboni (CO₂).

Story Card 2

David Ruiz



Estic cansat d'aquestes campanyes energètiques que ens parlen del canvi climàtic i l'escalfament global.

Pel que sembla hi ha experts que ens diuen que el món es dirigeix cap a una catàstrofe i d'altres que diuen que no hi ha necessitat de alarmar-se o que el clima naturalment varia una mica.

No veig la necessitat de posar atenció a les prediccions de calamitats fins que hi hagi un consens. O tots ens preocupem, o ningú.

Story Card 3

Laura Fernández



Tots sabem el difícil que pot resultar que els nostres fills mengin fruites i verdures. Jo vaig trobar que a la meva filla li encanten els préssecs i les cireres, però **aquestes fruites s'han de transportar cada hivern via aèria o en vaixell des de Xile.**

Jo em pregunto si el benefici de que la meva filla mengi fruites i verdures compensa el **dany a l'atmosfera i al mar causat pel transport aeri o marítim.**

Story Card 4

Raquel Blanco



Treballo a la indústria d'energia nuclear i sé que les preocupacions sobre les emissions de carbó causades per altres fonts d'energia estan forçant que es reconsideri l'energia nuclear. Se sent bé ser vist com a part de la solució més que com la indústria malvada.

Sembla que hi haurà una **nova onada de construcció de plantes d'energia nuclear** que proveiran electricitat a la gent amb poca emissió de diòxid de carboni. Diguem-ho clarament, **l'energia eòlica i solar difícilment proveiran la suficient energia per fer funcionar les indústries i llars modernes d'avui en dia**. Mentre no tinguem alternatives energètiques eficients que funcionin bé, hem de fer servir el que ja tenim.

Story Card 5

Ramon Gómez



Sóc president d'una coneguda organització que lluita pel medi ambient a Europa. Visc a la vora del Mediterrani, on els impactes del canvi climàtic es percep a través d'onades de calor que es tornen progressivament més freqüents a l'estiu o pluges sobtades.

Crec que **un dels pitjors efectes de l'escalfament global és la desertificació de grans àrees del planeta i la disminució de nombre de fonts d'aigua potable**. Per aquesta raó, és el deure moral de tots els ciutadans **limitar l'ús malgastador d'aigua**.

A casa estalviem aigua amb petits detalls, com tenint un sistema de doble cisterna per al vàter, rentant amb menor freqüència, duxant-nos en comptes de banyar-nos, acte que gasta 150 litres. Amb aquesta mateixa quantitat d'aigua, un nen de l'Orient Mitjà es rentarà, beurà i regarà els camps de cultius. Crec que si tots tenim en compte aquestes petites accions cada dia, podem ajudar a reduir el consum d'aigua.

Story Card 6

Gisela Lopez



S'ha inundat la casa per tercera vegada en set anys. Estic esgotada i cansada d'estar reemplaçant els mobles i batallant amb les asseguradores.

Una amiga no va aconseguir convèncer-me quan va suggerir que anéssim a una reunió informativa sobre canvi climàtic.

Jo li vaig dir: "Estic molt ocupada buscant una zona millor on viure i on no hi hagi inundacions cada tants anys, ja que **tampoc veig que puguem solucionar res**".

Story Card 7

Daniel Vila



Jo sóc un empresari capitalista que segueix de prop les notícies sobre canvi climàtic. **En un futur proper no crec que s'arribi a una cooperació internacional en aquest assumpte**, pel que estic interessat en invertir en companyies que estan **preparades per créixer i prosperar en aquestes circumstàncies canviants**. Ara no invertiria en la indústria d'assegurances, però amb les noves rutes de transport que s'estan obrint al nord estic invertint diners en nous ports.

A la llarga, però preveig que hi haurà pressions perquè els mercats actuïn per resoldre el problema energètic **pujant els impostos al consum d'energia per així limitar-lo**.

Story Card 8

Dr. Hugo Gil



Sóc investigador de **l'Agència Europea de Medi Ambient**.

Des del 1860 la **concentració de diòxid de carboni a l'atmosfera ha crescut una mitjana del 33%**, i la taxa creix 1% per any. Si la tendència no canvia, la concentració de CO₂ està condemnada a augmentar. Però fins i tot modificant les tendències actuals, **no serà possible evitar que el canvi climàtic ja iniciat vagi més enllà**.

Tots els països han d'adoptar mesures per minimitzar les conseqüències negatives que s'enfronten. Alguns, com Gran Bretanya, Holanda, Bèlgica i Finlàndia ja ho estan fent. **El problema seguirà sent per als països pobres**, que ja es troben entre els més afectats pel canvi climàtic en l'actualitat.

Story Card 9

Dra. Alba Ros



Sóc una investigadora de l'ICFO, un centre especialitzat en fòtonica (ciència i tecnologies basades en la llum), treballant en un grup de recerca que treballa en plaques fotovoltaïques transparents i flexibles.

Mentre que gràcies a una legislació favorable, **Espanya va ser el 2008 un dels països amb més potència fotovoltaica instal·lada del món**, les regulacions legislatives posteriors han frenat la implantació d'aquesta tecnologia.

Jo treballo per poder desenvolupar plaques fotovoltaïques que tinguin avantatges prou atractives com per compensar les poques facilitats que es donen a les renovables. Per a això **cal invertir molts diners**.

Story Card 10

Raul Romero



No sóc científic, **però sempre m'ha interessat molt la ciència** i intento mantenir-me informat a través de revistes i de la web sobre les últimes novetats tecnològiques.

És indubtable que en les darreres dècades **han apareguts invents increïbles** i que el món actual és molt diferent del que van conèixer els nostres avis.

Llavors **per què preocupar-se del futur i del canvi climàtic?** Tenim una gran quantitat de científics molt llestos: segur **trobaran alguna solució** que ens faci sortir de les dificultats.

Story Card 11

Dr. Moon Underwater



Sóc biòloga marina i des de fa cinc anys visc a Queensland, Austràlia, on a la universitat investigo la vida dels **esculls de corall**. Des del 1980 els veig **empal·lidir sense remei**, a causa del augment de les temperatures. Mai abans havien patit alguna cosa semblant.

Si la temperatura global puja per sobre de 1,5°C sobre la referència de 1850, **perdrem l'escull i la seva biodiversitat** (una de les més riques del planeta) i la població que viu d'ells haurà de desplaçar-se.

Com científica, la meua veu és molt respectada al camp, però la societat m'ha donat l'esquena. No arriben a comprendre la transcendència del que significa perdre no només la bellesa dels colors produïts per certs pigments fotosintètics en certes formes irrepetibles, sinó tota el que implica en la **pèrdua de biodiversitat**. **No sé si ara ja és massa tard.**

Story Card 12

Norman Nogales



Potser perquè crec en el gran poder que els noms exerceixen sobre els seus amos, tinc certa inclinació a portar la contrària al meu interlocutor.

Potser que el canvi climàtic ja estigui en marxa (és més discutible que el seu origen sigui antropogènic, és a dir, causat per l'activitat humana), però per descomptat **les seves proporcions estan definitivament fora de l'abast la capacitat humana per reaccionar davant seu**. No té sentit intentar evitar-ho, serà impossible mitigar-ne els efectes, i **només ens queda adaptar-nos**.

Però quin és el problema? És el que porta fent l'home i totes les espècies des de l'origen de la vida. **Que sobrevisqui el més adaptat**, i nosaltres observarem qui ho aconsegueix. Pot fins i tot que vegem una mutació en una mena de sapiens capaç de sobreviure a condicions atmosfèriques extremes.

Story Card 13

Fran Roda



La meva vida és el internet. M'assabento de les notícies, parlo amb els meus amics, veig pel·lícules i sèries ... Sempre m'havia semblat un entorn net i obert, d'idees que bullen en la virtualitat i amb impacte zero sobre el món real.

Em diuen que **les emissions de la meva activitat a internet en un any són comparables a dos viatges transoceànics!**

Em pregunto si es podran inventar sistemes en el futur que no consumeixin **l'energia que necessiten els servidors d'internet per emmagatzemar la nostra informació.** Penso que mentre tant, és possible que no sigui necessari emmagatzemar tantes fotos, tanta informació, i m'ho pensaré dues vegades abans de compartir una foto més amb els meus seguidors.

Info Card 1

L'efecte hivernacle és indispensable per a la nostra supervivència

La temperatura del nostre planeta és el resultat d'un **delicat equilibri** entre l'energia que arriba a la Terra des del Sol, i la que emet la Terra cap a l'espai. Aquest equilibri el proporcionen els **gasos d'efecte hivernacle** de l'atmosfera, que deixen passar la calor provinent del sol (radiació infraroja d'ona curta) però eviten que aquesta torni a l'espai quan és emesa per la Terra (infraroig d'ona més llarga). **Sense els gasos d'efecte hivernacle de l'atmosfera, la temperatura de la Terra baixaria a 18°C sota zero!**

Info Card 2

Els casquets polars són els miralls del canvi climàtic

La Terra reflecteix gairebé un quart de l'energia del Sol. La quantitat de llum reflectida (albedo) depèn del tipus de superfície i influeix notablement sobre la temperatura global.

El gel reflecteix el 80% de la llum i la calor del sol, i l'aigua en estat líquid només el 5% (és a dir, absorbeix el 95% de la llum i la calor!).

La temperatura d'una Terra coberta de gel baixaria 40°C, i coberta d'aigua, augmentaria 13°C.

Perdre massa de gel polar augmenta la temperatura, el que provoca més pèrdua de gel.

Aquesta retroalimentació pot arribar a un punt de no retorn després del qual no serà possible recuperar durant l'hivern el gel perdut a l'estiu. Això dispararà les temperatures i és la porta d'un **dràstic canvi climàtic**.

Info Card 3

Un canvi de tan sols 6°C seria catastròfic

Fa 18000 anys, la temperatura va arribar a ser 6°C més baixa que l'actual: estàvem en plena **era glacial**. Nova York, com testifiquen les roques de Central Park, estava coberta per una capa de gel de 1500 m de gruix i que arribava fins a la meitat del continent.

Els humans que habitaven a Nord Amèrica en aquella època poblaven Florida i Califòrnia, avui subtropicals, i en aquella època de clima temperat.

Info Card 4

Una erupció volcànica pot canviar la humanitat

Fa 70000 anys, un volcà erupcionà a Indonèsia: les cendres expulsades a l'atmosfera **van bloquejar part de la llum** del Sol i van provocar una **baixada sobtada de les temperatures**. Això va **reduir la població mundial** fins 15.000-40.000 persones. Això significa que els 7400 milions d'individus actuals provenen d'un nombre molt minso d'avantpassats.

Info Card 5

Volcans i cels vermells

El 1883 l'erupció del volcà indonesi de Krakatoa va tenir **conseqüències a nivell global**: les cendres es van escampar arreu del món, bloquejant la radiació solar.

Les temperatures van baixar 1,2°C i no es van normalitzar fins a cinc anys després.

La mida i la quantitat de les partícules de cendres era tal que amplificava l'efecte de dispersió que genera els colors vermells als capvespres: es suposa que el cel pintat a El Crit de E. Munch és una reproducció fidel d'aquest fenomen atmosfèric.

Info Card 6

Miralls i lents espacials

Alguns científics han proposat **reduir l'escalfament global** amb una proposta radical que actua a la base del fenomen.

La idea és **reduir l'1% l'energia que ens arriba des del Sol**.

Un mètode preveu **dispersar la llum amb una lent** de 1000 km de diàmetre de manera que no tota la llum que normalment arribaria a la Terra, arribi-hi.

Alternativament, **es podria utilitzar un o més miralls**, de superfície total de 1600000 km².

Info Card 7

Miralls al desert

La **llum reflectida** per la superfície terrestre (albedo) juga un **paper important en el delicat equilibri tèrmic** del nostre planeta.

La reducció dels casquets polars reduiria l'albedo total, accelerant l'escalfament global.

Alguns científics proposen **compensar** aquesta pèrdua **posant miralls** en els desert per recuperar l'albedo original de la Terra i així reduir el canvi climàtic.

Info Card 8

Veles solares

La **pressió que exerceix la llum** en les superfícies ($10 \mu\text{N} / \text{m}^2$) és tan petita que ens oblidem d'ella en condicions normals.

Però en el **buit interestel·lar** podem utilitzar-la per **accelerar petits objectes** sense generar residus: en els propers mesos es llançarà el projecte Lightsail2, un nanosatèl·lit dotat d'una vela solar (o sigui, un mirall) de la mida de dues places de pàrquing.

Info Card 9

Detectar contaminants amb la llum

Les prediccions dels models informàtics depenen molt fortament de petites variacions en els milers de dades que han d'analitzar. És molt **important poder estimar la quantitat correcta dels diversos tipus de contaminants** per fer previsions fiables sobre l'escalfament global.

Podem estudiar com aquestes partícules afecten la llum que les il·luminen amb **diversos instruments** (espectròmetres, LIDAR, fotòmetres) **per calcular la concentració de gas d'efecte hivernacle i d'aerosols**.

Info Card 10

Quina és la relació entre els combustibles fòssils i el biòxid de carboni (CO_2)?

La quantitat de **diòxid de carboni** a l'atmosfera està directament relacionada amb l'**activitat humana**.

Quan cremem materials rics en carboni, com la fusta o els combustibles fòssils (carbó, oli, gasolina i dièsel), incrementem els nivells de diòxid de carboni a l'aire.

Aproximadament **el 87% de l'energia mundial prové de combustibles fòssils**.

Info Card 11

Els viatges en avió poden resultar molt cars pel medi ambient

Un **viatge en avió** de Lisboa a Moscou **produeix** prop de 910 kg de **biòxid de carboni per passatger**.

Per un altre costat, **cremar completament 1 Kg de fusta produeix quasi 2 kg de biòxid de carboni**.

Info Card 12

Els estils de vida poden tenir un gran impacte en el canvi climàtic

Podem reduir l'energia que consumim cada dia canviant molts petits gestos quotidians:

- Baixar la temperatura del termòstat de casa
- Fer servir més mitjans de transport públics o la bici
- Reduir el consum de carn, especialment de boví
- Viatjar menys, o a destins menys llunyans
- Reduir l'ús de l'aire condicionat
- Reduir l'ús d'internet

Info Card 13

La nova fotosíntesi

Les plantes aprofiten l'energia de la llum solar per trencar la molècula d'aigua i utilitzar l'hidrogen que es genera en fer-lo per **crear sucres amb el diòxid de carboni** (CO₂) de l'aire i emmagatzemar-hi l'energia.

La fotosíntesi artificial tracta d'imitar aquest procés per produir combustibles a partir de llum, aigua i CO₂. Com s'haurà consumit tant CO₂ de l'atmosfera en produir aquest combustible com el que s'alliberarà al cremar-ho, el cicle **no generarà emissions** addicionals i **tampoc alliberarà compostos tòxics** que continguin sofre o nitrogen, com els que acompanyen els derivats del petroli.

Info Card 14

Cuinar amb el sol

En un forn solar es cuina sense necessitat d'electricitat, ni fusta, ni petroli o cap altre combustible, perquè utilitza l'energia gratuïta del Sol, que és una energia renovable.

S'estalvien arbres i altres recursos, s'evita la contaminació i haver de respirar el fum del combustible mentre es cuina (com passa en molts llocs de països en vies de desenvolupament).

Info Card 15

Les grans granges de servidors d'Internet

Les grans granges de servidors de Google, Amazon, etc., amb típicament milers de CPU, **generen tanta calor que s'instal·len en climes freds** per evitar la despesa desmesurada d'energia en l'aire condicionat que es necessita per a refrigerar-les. La que va inaugurar Facebook el 2016 té 27.000 m² (equivalent a sis camps de futbol) i està a 110 km del cercle polar àrtic.

L'energia que consumeixen els servidors de Google és l'equivalent a la que necessiten 200.000 llars mitjanes europees.

Info Card 16

Podrem evitar arribar als 2°C de canvi?

El **Cinquè Informe d'Avaluació de l'IPCC** (Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic) publicat el 2014 pronostica que a finals del segle XXI la temperatura global probablement pujarà 1,5°C respecte al 1850 per a tots els escenaris.

Darrers estudis publicats a la revista *Nature Geoscience* diuen que **podríem evitar-ho**. Això sí, hauríem de **limitar** ara ja les emissions de **CO₂**. En el cas d'emissions més altes, l'escalfament podria superar els 6°C d'augment de temperatura global respecte a 1850.

Actualment, l'IPCC fixa l'augment de temperatura global de la Terra en **0,9°C**.

Info Card 17

Canvio Climàtic i Premi Nobel

El **IPCC** (Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic) és l'**òrgan internacional encarregat d'avaluar els coneixements relatius al canvi climàtic**.

El 2007 va compartir el **Premi Nobel de la Pau** pels "seus esforços per augmentar els coneixements sobre el canvi climàtic d'origen humà i divulgar-los, i per assentar les bases de les mesures necessàries per a contrarestar aquest canvi".

Info Card 18

Holocè i Antropocè

El clima de la Terra és un bon exemple de **sistema no lineal: petites alteracions produeixen canvis dràstics en la temperatura global**. Durant l'última edat de gel, la temperatura mitjana de Groenlàndia podia variar 16°C en unes dècades.

No obstant això, des del començament de l'Holocè, fa 10.000 anys, període en el qual s'ha desenvolupat la civilització humana, les temperatures han patit molt pocs canvis. Fins ara. Per això, la comunitat científica proposa que ha començat una nova era: el **Antropocè**. Una època en què el **clima és resultat directe de l'activitat humana**. On arribem està a les nostres mans. Tal com ens diu Mark Lynas en el setè capítol del seu llibre *Sis Graus*, **escollim el nostre futur**.

Info Card 19

EI IPCC

IPCC (Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic)

Està constituït per tres grups de treball:

- Grup I (Bases Físiques del CC)
- Grup II (Impactes, Adaptació i Vulnerabilitat al CC)
- Grup III (Mitigació del CC)

L'IPCC pren 1850 com a any de referència per avaluar els canvis en la temperatura mitjana global. Utilitza una escala grau a grau per descriure els impactes provocats per l'escalfament global de 1°C a 5°C.

Cada 7 anys llança un informe. El Cinquè Informe d'Avaluació (ARS5) és del 2014 (n'esperem un pel 19). El text complet de tots els informes de l'IPCC es pot trobar a www.ipcc.ch

Info Card 20

La gran barrera de corall 1

La barrera o escull de corall més gran, millor conservada i un dels més grans albergs de **biodiversitat** del món s'estén 2.300 km al llarg de la costa nord-oest d'Austràlia. Els esculls són **sistemes simbiòtics** (els diferents organismes que els componen depenen estretament entre si). La seva estructura ramificada la produeixen diminuts pòlips que secreten carbonat càlcic. Els pòlips alberguen algues que els proporcionen sucres mitjançant la fotosíntesi i que a canvi obtenen fertilitzants que necessiten per créixer dels pòlips.

Aquesta simbiosi només pot donar-se quan la temperatura de l'aigua no excedeix els 30°C. A partir d'aquesta temperatura, les algues són expulsades, i els corals es blanquegen, doncs el seu color es deu al pigment fotosintètic de les algues.

Info Card 21

La gran barrera de corall 2

El 1980 es va informar per primera vegada del **blanqueig de la gran barrera de corall**. Estudis posteriors van demostrar **mai havia passat res semblant** en els darrers mil·lennis ... ni tan sols a l'època càlida de l'alta edat mitjana en què els vikings habitaven una Groenlàndia verda i els turons verds de Nebraska eren nues dunes de sorra desèrtica.

Els esculls de corall **no suportarien un augment de 2°C** i moririen sense possibilitat de tornar a créixer tal com els coneixem.

Info Card 22

La nova fotosíntesi

Un grup de científics de la Universitat d'Illinois intenta modificar genèticament les **plantes** perquè **creixin més de pressa**, alterant el seu sistema fotosintètic de manera que puguin convertir la llum del sol i el diòxid de carboni en carbohidrats de manera més eficient.

L'objectiu és aconseguir la quantitat de menjar necessari per **alimentar la població** el 2050, amb un límit cultivable de sòls del **40% de la superfície del planeta**.

Info Card 23

Geoenginyeria

Un grup de científics de la universitat de Harvard investiguen la possibilitat de **polvoritzar certs tipus de partícules per l'atmosfera**, de manera que puguin reflectir més llum infraroja (calor) provinent del sol (i així limitar la quantitat de calor que arriba a la superfície terrestre). La idea és llançar un globus "Stratocruiser" que alliberarà partícules de diòxid de sofre, alumini o carbonat càlcic a l'estratosfera. Els sensors del globus mesuraran la calor reflectida per les partícules i com aquestes interaccionen amb altres components de l'atmosfera. Segons han dit en el Fòrum sobre Investigació en Geoenginyeria Solar dels EE.UU organitzat pel laboratori d'idees (*think tank*) Carnegie Endowment for International Peace, voldrien llançar el primer prototip el 2018.

Info Card 24

Transport Creatiu

El 8 de novembre del 2015, el **Aeroceno**, el primer vehicle més lleuger que l'aire impulsat exclusivament per energia solar (i radiació infraroja emesa per la Terra) va permetre el **vol de set passatgers, sense ajuda de propà ni cel·les fotovoltaïques**, i es va mantenir a l'aire durant 2h 55min. Un vol d'aquestes característiques hauria necessitat en un globus aerostàtic de 324 litres de combustible.

Ara per ara el **Aeroceno** és un projecte artístic de Tomàs Saraceno (es pot veure a l'exposició *Després de la Fi del Món* del CCCB), però la seva idea pot ser la base d'un projecte real de transport en el futur.

Info Card 25

Cel·les Solars Transparents!

En un dia el Sol dona a la Terra l'energia que tots els habitants d'aquesta consumeixen en un any. Però com **captar aquesta energia**? Les **plantes** ho fan, amb una **eficiència del 5%**. Les cel·les solars de silici són més eficients, però són dures, opaques, pesades, es "planten" en camps allunyats de les ciutats i el problema de la distribució i emmagatzematge no està del tot solucionat.

Un bon complement són **cel·les solars orgàniques**. Són menys eficients, però són transparents, lleugeres, flexibles, les pots posar en les finestres dels edificis, a la roba, a les motxilles ... portar-les sempre amb tu, com un cable directe al sol.

Info Card 26

La importància de dir-se LED

Substituir una bombeta incandescent per una bombeta LED deixa d'emetre 30-40 kg de CO2 a l'ambient en un any.

Els LEDs fan servir menys potència (watts) per unitat de llum generada (lúmens) que una bombeta incandescent. Això és així perquè bàsicament els **leds fan servir tota l'electricitat per donar llum visible, no generen calor**, mentre que les bombetes generen calor, llum invisible (en l'infraroig) que no ens serveix per a res.

Thinking Card 1

Eliminar els gasos d'efecte hivernacle

Si tots diuen que són els **gasos d'efecte d'hivernacle** els que causen l'escalfament global, per què no fer servir la tecnologia per a **eliminar-los** de l'atmosfera?

Diversos científics estan desenvolupant **processos químics per eliminar CO₂ de l'atmosfera**: d'aquesta manera, potser no hauríem de preocupar-nos tant de la quantitat de les nostres emissions. Creus que és una actitud raonable?

Thinking Card 2

Canviar els nostres hàbits

Molts dels **nostres hàbits afecten el canvi climàtic**, però no és fàcil quantificar el seu impacte. La **indústria ramadera i els transports** són la causa de moltes emissions de gas d'efecte hivernacle. Potser renunciar al cotxe per la bici, però alhora menjar carn cada dia no ajudi a alentir l'escalfament global.

Thinking Card 3

Les noves tecnologies ens salvaran

Hem de **confiar en els científics** quan ens diuen que el clima està canviant i que l'home té un paper important en aquest procés. Confiem tot el que cal? Però, confiem massa en ells perquè dissenyin una nova classe de **tecnologia que ens salvi**? Què vindrà primer, el canvi climàtic, la tecnologia salvadora, o el nostre canvi de manera de vida?

Thinking Card 4

Aprenent dels nostres errors

Diversos **països en vies de desenvolupament** tenen vastes reserves de carbó, el combustible fòssil més contaminant. Prenent avantatge dels nostres propis recursos de carbó, podem dir-los a ells que no els facin servir?

Thinking Card 5

Viatjar a Mart

La Terra és un **sistema tancat**. Algunes visions ecologistes li diuen Nau Espacial Terra (Spaceship Earth). Si ens quedem **sense matèries primeres**, si no podem contenir la **calor asfixiant**... una possibilitat seria la terraformació? Podríem buscar maneres de vida a Mart? Existeix un pla (eta) B?

Thinking Card 6

Les ciutats

Més i més ens entestem a viure apinyats en **ciutats**. No ens poden culpar. Hi ha teatres, cinemes, universitats, idees i molta, molta gent. Però les ciutats amb els **sòls d'asfalt retenen la calor més fàcilment i ens obliguen a fer servir aire condicionat**, consumint energia que genera emissions d'efecte hivernacle i pujant més la temperatura, el que ens fa pujar més l'aire condicionat... Qui trenca el cicle ?

Thinking Card 7

Una civilització desconeguda

Segons Kim Stanley Robinson a l'exposició *Després de la Fi del Món* del CCCB, som "els primitius d'una civilització desconeguda". (Som els inicis d'una nova civilització) Podem triar com serà aquesta civilització?

Thinking Card 8

Crisis energètica

Les **energies renovables** són la nostra única alternativa, si no ja perquè són netes i no generen emissions d'efecte hivernacle, sí perquè els **combustibles fòssils tenen els dies comptats**. Ja que hem de trobar una alternativa a ells, no és millor fer-ho abans que pugui molt la temperatura?

Thinking Card 9

Nous materials 1

La Terra té una **quantitat limitada de matèries primeres**. Podríem considerar solcar el sistema solar a la recerca de materials extraterrestres? Quina seria la balança energètica? I si fem servir veles solars? I si reciclem?

Thinking Card 10

Tenim problemes més importants

La pobresa, el terrorisme, el increment del crim i altres problemes, són **més importants que el canvi climàtic**. Estàs d'acord?

Thinking Card 11

Nous materials 2

La Terra té una quantitat limitada de matèries primeres. Una alternativa és **fer servir nanotecnologia o impressió 3D per dissenyar materials** amb les propietats que més ens interessin. El grafè i altres materials 2D basats en carboni, i les impressores 3D de multimaterials són un camí molt prometedor.

Thinking Card 12

Geoenginyeria?

És un **risc assumible** la possibilitat **d'alterar sistemes delicadíssims** com l'atmosfera o els corrents marins per aconseguir aturar l'escalfament global? I si alguna cosa surt malament i creem un problema més gran? I si l'alternativa és aconseguir uns inaguantables 6 graus d'escalfament?

Thinking Card 13

No tenim dret

No tenim dret a **degradar el planeta** per a futures generacions. Tampoc tenim el dret de **causar l'extinció** d'altres espècies.

Thinking Card 14

Més menjar?

Un problema creixent és **com donar aliment a una població creixent**. A l'exposició *Després de la Fi del Món* del CCCB, *Superflux (IN / UK)* ens trasllada a un apartament de 2050 en un món en què les sequeres i huracans han canviat la nostra forma d'alimentar-nos. **Potser cal que ens fabriquem el nostre propi menjar a casa**. Podríem intentar no malgastar tanta producció avui en dia?

Thinking Card 15

La possibilitat d'una catàstrofe.

Tot i que els científics no compreguin del tot com l'atmosfera afecta la temperatura, **podria l'escala de possibles danys forçar-nos a entrar en acció**.

Hauríem d'esperar i veure què passa?

Thinking Card 16

¿Què li deixarem als nostres fills?

Així com el fumar ara pot causar càncer més tard en la vida, el que li estem fent al planeta ara **afectarà a les futures generacions**.

Tenim una responsabilitat cap a les futures generacions? O hem d'esperar que ells es cuidin per si mateixos?

Thinking Card 17

Apatia

Ignoro el que veig en els mitjans sobre el canvi climàtic, em fa por. Em desconcerten les opinions a favor i en contra, i crec que els **efectes del canvi climàtic no es sentiran per dècades, així que no és el meu problema**. Creus que això sigui un sentiment comú?

Thinking Card 18

Desenvolupament sostenible?

Se t'acudeix com podria un desenvolupament no ser sostenible? O el desenvolupament és sostenible, o no és desenvolupament. Es destrucció, no creus?

Thinking Card 19

Una civilització desconeguda

Segons Kim Stanley Robinson a l'exposició *Després de la Fi del Món* del CCCB, som "els primitius d'una civilització desconeguda". (Som els inicis d'una nova civilització)
Podem triar com serà aquesta civilització?

