

## ¡Decide tu Futuro!

Este juego está basado en



Outreach

2018

**La Llum a les Ones**  
del Canvi

Decide Game

### Preparación

#### Las cartas

Imprime el PDF desde la Intro en papel o cartulina fina y recorta las cartas. Encontrarás tres tipos de cartas:

- 13 Story cards
- 26 Info cards
- 18 Thinking cards

Los diferentes tipos de cartas tienen diferentes funciones en el juego y se pueden distinguir fácilmente porque tienen tamaño diferente.

#### Los grupos

La baraja de cartas está pensada para un grupo de 6 personas guiadas por un dinamizador, pero se puede utilizar en grupos pequeños de entre 4 y 8 personas.

Si quieres utilizarlo para grupos grandes de personas, divídelas en grupos más pequeños e imprime una baraja para cada grupo: idealmente, cada grupo debería tener su propio dinamizador.

#### Los dinamizadores

Los dinamizadores explican a los participantes los objetivos de la actividad antes de que empiece. Ellos controlan la dinámica de la actividad: al principio de cada fase, explican qué se tiene que hacer y en cuánto tiempo, además de repartir las cartas necesarias. Es su responsabilidad controlar que todos los participantes se comporten correctamente, respeten las opiniones de los otros y los dejen hablar educadamente. También han de animar a los participantes a respetar los tiempos indicados por cada fase.



## Objetivo

Esta actividad está basada en el Decide Game ([www.playdecide.eu](http://www.playdecide.eu)), cuyo objetivo principal es llegar a una decisión consensuada dentro de un grupo pequeño gracias al debate y al intercambio de opiniones basadas en hechos reales. Si hay más grupos en la actividad, al final cada grupo expone a los otros la decisión que ha tomado y por qué razón.

La actividad está diseñada para desarrollar el pensamiento crítico: es fundamental que cada opinión expresada durante la actividad sea basada en hechos reales, como los que proporcionan las Info Cards.

El cambio climático es un tema complejo, y a la vez de fundamental importancia para todos: por eso nos parece un argumento muy interesante para ejercitar el **pensamiento crítico**. Sin embargo, nuestro futuro está íntimamente entrelazado con este tema, así que esta actividad puede tener un ulterior objetivo: lo de estimular el **pensamiento futurista**, o sea de imaginar un futuro posible, o por lo menos plausible.

Por eso representa una experiencia interesante para adquirir y ejercitar diferentes competencias, además de ser una herramienta útil para inspirar los participantes para participar al concurso de ciencia ficción **La Llum a les Ones** ([lallumalesones.icfo.eu](http://lallumalesones.icfo.eu)).

### Fase 1: Explicación de la actividad a los participantes (5 minutos)

El dinamizador introduce brevemente mediante la **Intro** el tema del cambio climático y la actividad, explicando claramente el objetivo.

### Fase 2: Story Cards (10 minutos)

Estas cartas representan **opiniones** plausibles expresadas por **personajes ficticios**.

**Se reparten 2 cartas** por cada participante, apartando las que sobren eventualmente.

**Cada participante elige 1 carta** y explica brevemente al grupo por qué razón la ha elegido. La carta elegida no tiene que representar necesariamente la opinión de quien la elige: tiene que ser una historia interesante para el debate que seguirá.

Este no es un juego de rol, así que el participante no tendrá que asumir las opiniones de la carta elegida, pero podrá usar la carta elegida para sus argumentos durante el debate.

No es necesario agotar el tiempo, si sobra, se puede pasar directamente a la fase siguiente.



### Fase 3: Info Cards (10 minutos)

Estas cartas representan **hechos reales**, aunque puedan parecer increíbles o absurdos. Por eso proporcionamos también documentación que los avala (véase el archivo *Info Cards para profesores*).

**Se reparten 4 cartas** por cada participante, apartando las que sobren eventualmente.  
**Cada participante elige 2** y explica brevemente al grupo por qué razón las ha elegido.

Es importante que el dinamizador se haya leído todas las Info Cards para profesores antes de la actividad, para poder hacer eventuales aclaraciones en el caso que los participantes tengan dudas sobre las cartas. Estas fichas extendidas también proporcionan bibliografía y señalan las palabras clave.

Si sobra tiempo, se puede pasar directamente a la fase siguiente.

### Fase 4: Thinking Cards (10 minutos)

Estas cartas representan **problemas** concretos relacionados con el tema.

**Se reparten 3 cartas** por cada participante, apartando las que sobren eventualmente.  
**Cada participante elige 2** y explica brevemente al grupo por qué razón las ha elegido.  
Si sobra tiempo, se puede utilizar para discutir más sobre uno de los temas.

### Fase 5: decisión (20 minutos)

El dinamizador presenta las 4 alternativas y los participantes debaten sobre cuál es su opción favorita utilizando las cartas que han aparecido durante la actividad para construir sus argumentos. Se acaba la fase con una votación para decidir el resultado del trabajo colectivo.

### Fase 6: puesta en común (20 minutos)

Cada grupo presenta a los otros su decisión y los argumentos que la sostienen en un tiempo máximo de 3 minutos.

Si se plantea esto como actividad de clase, se pueden completar las fases 1-2 en casa y 3-5 en una hora de clase. Los grupos pueden entonces preparar la presentación en casa y aplazar la fase 6 a otra clase.

## ¡Decide tu Futuro!

Este juego está basado en



Outreach

2018

**La Llum a les Ones**  
del Canvi

Decide Game

»

### Intro

Sois un grupo de decisión. Habéis sido convocados por *La Llum a les Ones* para ofrecer una salida a uno de los escenarios climáticos más extremos que se plantean para finales del siglo XXI.

El término “cambio climático” generalmente se refiere a cambios en el clima que ocurren en un período corto (a la escala geológica) como décadas o cientos de años. Pueden tener un origen natural, como erupciones volcánicas, impactos de meteoritos, variaciones orbitales, cambios extremos de la actividad solar; o ser el resultado de actividades humanas como la deforestación y el uso de combustibles fósiles. Cambios en el pasado han dado lugar a extinciones masivas (la de los dinosaurios es un ejemplo famoso, e incluso han estado a punto de terminar con la especie humana, como la erupción de un volcán en Indonesia hace 70.000 años).

Actualmente, el término “cambio climático” se refiere a los cambios que están ocurriendo en los últimos decenios, derivados del calentamiento global producido por el incremento de los gases de efecto invernadero.

Los gases de efecto invernadero atrapan el calor producido por el sol y desempeñan un papel fundamental en la regulación de la temperatura de la Tierra. Sin embargo, de acuerdo con las investigaciones científicas, desde el principio de la Revolución Industrial (1800), el consumo de carbón y combustibles fósiles ha aumentado la concentración de estos gases en atmósfera a los niveles más altos en los últimos cientos de miles de años.

El IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) pronostica una subida de 1,5°C respecto a 1850 en todos los escenarios. Es decir, incluso si dejamos de emitir hoy mismo, posiblemente no podremos evitar llegar a los 1,5°C.

Actualmente, el IPCC fija el aumento de temperatura global de la Tierra en 0,9° C (respecto a 1850).

## ¡Decide tu Futuro!

Este juego está basado en



### Vuestra posición ante el cambio

Se demuestra pues que el cambio climático actual existe y es debido a la actividad humana. El dilema es que la escala geológica, los miles de años que un ecosistema necesita para llegar al equilibrio, es enorme comparada con la magnitud y la brevedad del cambio que estamos provocando. La vida en el planeta tal como la conocemos (tras miles de millones de años), la especie humana (tras cientos de miles de años), la civilización humana (tras miles de años) y el progreso industrial (tras 200 años), son incompatibles entre sí.

¿Qué hacemos? Os ofrecemos cuatro posibilidades extremas. No hay una respuesta correcta. Evalúa bien la información que ofrecemos, escoge las historias y los problemas que te parezcan más relevantes. Lo importante es que generéis una propuesta con la que todos estéis de acuerdo y que podáis defenderla apoyándoos en la información y desde el punto de vista que os haga adoptar las historias y problemas más relevantes para vosotros.

Estas son vuestras cuatro alternativas:

1. **ALTERAR EL PLANETA para contrarrestar los efectos del cambio.** Terraformación, geoingeniería, alteraciones extremas para conseguir descender algunos grados y seguir viviendo tal como lo hacemos. La civilización y su consumo energético seguirían siendo viables. Lo malo es que si algo va mal, las consecuencias son inimaginables, pero la alternativa es la extinción.
2. **PREPARAR LA ADAPTACIÓN** Corremos una batalla contra el tiempo. Tenemos que empezar a preparar nuestra comida y nuestro refugio para el futuro. Ciudades bajo lonas que reflejen la luz solar, o construidas sobre el océano, en los picos de las montañas... Crearemos una civilización nueva. Basada en hábitos de consumo nuevos. ¡Hay tiempo!
3. **BUSCAR OTROS PLANETAS** La Tierra está condenada, hagamos lo que hagamos. Sus materias primas acabarán, su temperatura subirá hasta extremos inaguantables. Nuestra única opción es intensificar la investigación en exoplanetas y en terraformación para habitar otros planetas.
4. **ESPERAR A VER QUÉ PASA** Siempre nos hemos adaptado al cambio. Nuestro planeta tiene la huella de los humanos desde que llegamos, y no se explica sin nuestra intervención, para bien o para mal. Debemos esperar a ver qué pasa realmente, y una vez allí, actuar. Los más adaptados, sobrevivirán.

## ¡Decide tu Futuro!

Este juego está basado en



### PARA PROFESORES

Tened en cuenta que las posiciones finales sirven para incentivar el pensamiento futurista de los alumnos, a los que pedimos posibles salidas para un escenario extremo: más de 4°C. Siempre cabe recordar a los alumnos al final del juego, que antes de adoptar las medidas propuestas, podemos repensar nuestros hábitos de consumo energético, en especial los del día a día, para tratar de no llegar al desastre.

Como dice Kim Stanley Robinson, somos los primitivos de una civilización desconocida. ¿Cómo queremos ser?

**Resumen de algunos de los efectos previstos del calentamiento global, grado a grado en una escala de 6°C, y medidas que podemos tomar para lograr la estabilización del cambio climático en los 1,5 °C como máximo! ¡Podemos hacerlo!**

Fuente: *Seis grados, el futuro en un planeta más cálido*, Mark Lynas (2007) Libbooks (2014)

**1°C** Incremento de huracanes y tormentas tropicales, pérdida significativa de glaciares en África y Europa, barrera de coral en peligro, atolones tropicales en peligro.

**2°C** Acidificación a niveles tóxicos de parte de los océanos del hemisferio sur tóxicos: carbonato cálcico CaCO<sub>3</sub> en aumento por la absorción del CO<sub>2</sub> atmosférico, intensificación de las olas de calor, incendios forestales, los monzones, aumento de 60 cm del nivel del mar, extinción del oso polar y un tercio de las especies, sequía en los países mediterráneos.

**3°C** La selva del Amazonas se seca, aumento de 1m del nivel del mar, Londres, Bombay, Manhattan, inundadas, el mediterráneo poco a poco convertido en un desierto, pérdida de los glaciares de Everest, río Indus primero desbordado, después seco, sequía generalizada.

**4°C** Migraciones masivas debido a inundaciones por el aumento del nivel del mar y quiebra de la agricultura, colapso de la civilización.

**5°C** No hay hielo ni selvas.

**6°C** No está claro si los humanos aguantamos este calor. El resto del planeta está dominado por los huracanes.

¿Actuamos? Reforestación, energías renovables, consumo energético eficiente. Es un inicio.

## ¡Decide tu Futuro!

Este juego está basado en



### **PARA PROFESORES**

A continuación tienes las StoryCards, las InfoCards, y las ThinkingCards para imprimir, recortar y dar a tus alumnos.

Al final encontrarás una ampliación de las InfoCards. Son solo para ti como profesor. Contienen más información y referencias.

## Story Card 1

Mary Chen



Trabajo para la **Cámara de Comercio Hispano China** para conseguir que **empresas de aquí se establezcan también en China**.

Algunas veces escucho **comentarios acerca de que China es una de los causantes del calentamiento global** debido a que ésta ha incrementado el uso de carbón para generar electricidad. Yo trato de ponerlo en perspectiva para ellos. **El ciudadano europeo (5 grandes mercados: Francia, Alemania, España, Italia y Polonia) de promedio consume más del doble de la energía que consume un chino**. En el caso de los **Estados Unidos**, la diferencia es aún mayor, **gastando 6 veces** lo que el consumidor medio chino gasta, convirtiéndose en el **productor más grande de emisiones de bióxido de carbono** a pesar de tener un cuarto de la población de China.

Desde mi perspectiva está claro dónde debe empezar el liderazgo en cuanto a reducción de emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

## Story Card 2

David Ruiz



Estoy **cansado de estas campañas energéticas** que nos hablan del cambio climático y el calentamiento global.

Al parecer hay expertos que nos dicen que el mundo se dirige hacia una catástrofe y otros que dicen que no hay necesidad de alarmarse o que el clima naturalmente varía un poco.

**No veo la necesidad de poner atención a las predicciones de calamidades hasta que haya un consenso**. O todos nos preocupamos, o ninguno.

## Story Card 3

Laura Fernández



Todos sabemos lo difícil que puede resultar que nuestros hijos coman frutas y verduras. Yo encontré que a mi hija le encantan los melocotones y las cerezas, pero estas frutas se deben **transportar cada invierno vía aérea o en barco desde Chile**.

Yo me pregunto si el **beneficio** de que mi hija coma frutas y verduras **compensa el daño a la atmósfera y al mar** causado por el transporte aéreo o marítimo.



## Story Card 4

### Raquel Blanco



Trabajo en la industria de energía nuclear y sé que las preocupaciones acerca de las emisiones de carbón causadas por otras fuentes de energía están forzando a que se reconsidere la energía nuclear. Se siente bien ser visto como parte de la solución más que como la industria malvada.

Parece que habrá una **nueva ola de construcción de plantas de energía nuclear** que proveerán electricidad a la gente con **poca emisión de bióxido de carbono**. Digámoslo claramente, **la energía eólica y solar difícilmente proveerán la suficiente energía** para hacer funcionar las industrias y hogares modernos de hoy en día. Mientras no tengamos alternativas energéticas eficientes que funcionen bien, tenemos que usar lo que ya tenemos.

## Story Card 5

### Ramon Gómez



Soy presidente de una conocida organización que lucha por el medio ambiente en Europa. Vivo a orillas del **Mediterráneo**, donde los impactos del cambio climático se percibe a través de **olas de calor** que se vuelven progresivamente más frecuentes en verano o **lluvias repentinas**.

Creo que **uno de los peores efectos del calentamiento global es la desertificación de grandes áreas del planeta y la disminución de número de fuentes de agua potable**. Por esta razón, es el deber moral de todos los ciudadanos **limitar el uso derrochador de agua**.

En casa ahorramos agua con pequeños detalles, como teniendo un sistema de **doble cisterna** para el retrete, **lavando con menor frecuencia, duchándonos** en vez de bañarnos, acto que gasta 150 litros. Con esta misma cantidad de agua, un niño del Medio Oriente se lavará, beberá y regará los campos de cultivos. Creo que **si todos tenemos en cuenta estas pequeñas acciones cada día, podemos ayudar a reducir el consumo de agua**.

## Story Card 6

### Gisela Lopez



**Se ha inundado la casa por tercera vez en siete años**. Estoy exhausta y cansada de estar reemplazando los muebles y lidiando con las aseguradoras.

Una amiga no logró convencerme cuando sugirió que fuéramos a una reunión informativa sobre cambio climático.

Yo le dije: "Estoy muy ocupada buscando una zona mejor donde vivir y donde no haya inundaciones cada tantos años, pues **tampoco veo que podamos solucionar nada**".

## Story Card 7

Daniel Vila



Yo soy un **empresario capitalista** que sigue de cerca las noticias sobre cambio climático. **No creo que vaya a haber cooperación internacional en este asunto en un futuro cercano**, por lo que estoy interesado en **invertir en compañías que están preparadas para crecer y prosperar en estas circunstancias cambiantes**. Ahora no invertiría en la industria de seguros, pero con las nuevas rutas de transporte que se están abriendo en el norte estoy **invirtiendo dinero en nuevos puertos**.

A la larga, pero preveo que habrá presiones para que los mercados actúen para **resolver el problema energético subiendo los impuestos al consumo de energía para así limitarlo**.

## Story Card 8

Dr. Hugo Gil



Soy investigador de la **Agencia Europea de Medio Ambiente**.

**En la atmósfera, la concentración de dióxido de carbono desde 1860 ha crecido un promedio del 33%, y la tasa crece 1% por año**. Si la tendencia no cambia, la concentración de CO<sub>2</sub> está condenada a aumentar. Pero incluso modificando las tendencias actuales, **no será posible evitar que el cambio climático ya iniciado vaya más allá**.

**Todos los países deben adoptar medidas para minimizar las consecuencias negativas** que enfrentan. Algunos, como Gran Bretaña, Holanda, Bélgica y Finlandia ya lo están haciendo. El problema seguirá siendo para los **países pobres, que ya se encuentran entre los más afectados por el cambio climático en la actualidad**.

## Story Card 9

Dra. Alba Ros



Soy una **investigadora de ICFO**, un centro especializado en fotónica (ciencia y tecnologías basadas en la luz), trabajando en un grupo de investigación que trabaja en **placas fotovoltaicas transparentes y flexibles**.

Mientras que gracias a una legislación favorable, **España fue en 2008 uno de los países con más potencia fotovoltaica instalada del mundo**, las regulaciones legislativas posteriores **han frenado la implantación de esta tecnología**.

Yo trabajo para poder desarrollar placas fotovoltaicas que tengan ventajas lo suficientemente atractivas como para compensar las pocas facilidades que se dan a las renovables. Para ello **hay que invertir mucho dinero**.

## Story Card 10

Raul Romero



**No soy científico, pero siempre me ha interesado mucho la ciencia** y trato de mantenerme informado a través de revistas y de la web sobre las últimas novedades tecnológicas.

Es indudable que en las últimas décadas **han aparecidos inventos increíbles** y que el mundo actual es muy diferente del que conocieron nuestros abuelos.

Entonces ¿por qué preocuparse del futuro y del cambio climático? Tenemos una gran cantidad de **científicos** muy listos: seguro **encontrarán alguna solución** que nos haga salir de los apuros.

## Story Card 11

Dr. Moon Underwater



Soy **bióloga marina** y desde 1978 vivo en **Queensland, Australia**, en cuya universidad investigo la vida de los **arrecifes de coral**. Desde 1980 los veo **palidecer sin remedio, debido al aumento de las temperaturas**. Nunca antes habían sufrido algo semejante.

**Si la temperatura global sube por encima de 1,5 ° C** sobre la referencia de 1850, **perderemos el arrecife y su biodiversidad** (una de las más ricas del planeta) y la población que vive de ellos tendrá que desplazarse.

Como científica, mi voz es muy respetada en el campo, pero la sociedad me ha dado la espalda. No alcanzan a comprender la trascendencia de lo que significa **perder no solo la belleza** de los colores producidos por ciertos pigmentos fotosintéticos en ciertas formas irrepetibles, sino toda lo que implica en la **pérdida de biodiversidad**. No sé si ahora ya es demasiado tarde.

## Story Card 12

Norman Nogales



Quizá porque creo en el gran poder que los nombres ejercen sobre sus dueños, tengo cierta **inclinación a llevar la contraria** a mi interlocutor.

Puede que el cambio climático ya esté en marcha (es más discutible que su origen sea antropogénico, o sea, causado por la actividad humana), pero desde luego sus proporciones están definitivamente **fuera del alcance la capacidad humana para reaccionar** ante él. **No tiene sentido intentar evitarlo, será imposible mitigar sus efectos, y solo nos queda adaptarnos.**

¿Pero cuál es el problema? Es lo que lleva haciendo el hombre y todas las especies desde el origen de la vida. **Que sobreviva el más adaptado**, y nosotros observaremos quién lo consigue. Puede incluso que veamos una **mutación a una especie de sapiens capaz de sobrevivir a condiciones atmosféricas extremas.**

## Story Card 13

---

Fran Roda

---



Mi vida es **internet**. Me entero de las noticias, hablo con mis amigos, veo películas y series... Siempre me había parecido un entorno limpio y abierto, de ideas que bullen en la virtualidad y con impacto cero sobre el mundo real.

¡Me dicen que **las emisiones de mi actividad en internet en un año son comparables a dos viajes transoceánicos!**

Me pregunto si se podrán **inventar sistemas en el futuro que no consuman la energía que necesitan los servidores de internet** para almacenar nuestra información. Pienso que mientras tanto, es posible que no sea necesario almacenar tantas fotos, tanta información, y **me lo pensaré dos veces antes de compartir una foto** más con mis seguidores.

## Info Card 1

---

**El efecto invernadero es indispensable para nuestra supervivencia**

---

La temperatura de nuestro planeta es el resultado de un delicado **equilibrio entre la energía** que llega a la Tierra desde el Sol, y la que emite la Tierra hacia el espacio.

Este equilibrio lo proporcionan los **gases de efecto invernadero** de la atmósfera, que dejan pasar el calor proveniente del sol (radiación infrarroja de onda corta) pero evitan que este vuelva al espacio cuando es emitido por la Tierra (infrarrojo de onda más larga).

**¡Sin los gases de efecto invernadero de la atmósfera, la temperatura de la Tierra bajaría a 18° C bajo cero!**

## Info Card 2

---

**Los casquetes polares son los espejos del cambio climático**

---

**La Tierra refleja casi un cuarto de la energía del Sol.** La cantidad de luz reflejada (*albedo*) depende del tipo de superficie e influye notablemente sobre la temperatura global.

El hielo refleja el 80% de la luz y el calor del sol, y el agua en estado líquido solo el 5% (¡es decir, absorbe el 95% de la luz y el calor!). **La temperatura de una Tierra cubierta de hielo bajaría 40° C y cubierta de agua, aumentaría 13° C.**

**Perder masa de hielo polar aumenta la temperatura, lo que provoca más pérdida de hielo.** Esta retroalimentación puede llegar a un punto de no retorno tras el cual no será posible recuperar durante el invierno el hielo perdido en verano. Ese punto disparará las temperaturas y es la puerta de un **drástico cambio climático.**

## Info Card 3

---

**Un cambio de tan solo 6° C sería catastrófico**

---

**Hace 18000 años,** la temperatura llegó a ser 6° C más baja de la actual: estábamos en plena **era glacial.** Nueva York, como atestiguan las rocas de Central Park, estaba cubierta por una capa de hielo de 1500 m de espesor y que llegaba hasta la mitad del continente.

Los humanos que habitaban en Norte América en esa época poblaban Florida y California, hoy subtropicales y en aquella época de clima templado.

## Info Card 4

---

**Una erupción volcánica puede cambiar la humanidad**

---

**Hace 70000 años, un volcán erupcionó** en Indonesia: las cenizas expulsadas en la atmósfera **bloquearon parte de la luz** del Sol y provocaron una **bajada repentina de las temperaturas.** Eso **redujo la población mundial** hasta 15000-40000 personas. Esto significa que los 7400 millones de individuos actuales provienen de un número muy exiguo de antepasados.

## Info Card 5

---

**Volcanes y cielos rojos**

---

**En 1883 la erupción del volcán** indonesio de Krakatoa tuvo consecuencias a nivel global: las cenizas se esparcieron en todo el mundo, **bloqueando la radiación solar.**

Las **temperaturas bajaron de 1.2° C** y no se normalizaron hasta cinco años después.

El tamaño y la cantidad de las partículas de cenizas era tal que amplificó el efecto de dispersión que hace rojos los atardeceres: se supone que el cielo pintado en *El Grito* de E. Munch sea una reproducción fiel de ese fenómeno atmosférico.

## Info Card 6

---

**Espejos y lentes espaciales**

---

Algunos científicos han propuesto **reducir el calentamiento** global con una **propuesta radical** que actúa a la base del fenómeno. La idea es **reducir del 1% la energía que nos llega desde el Sol.**

Un método prevé **dispersar la luz con una lente** de 1000 km de diámetro.

Alternativamente, **se podría usar uno o más espejos,** de superficie total de 1600000 km<sup>2</sup>.

## Info Card 7

### Espejos en el desierto

La **luz reflectada por la superficie terrestre** (albedo) juega un **papel importante** en el delicado equilibrio térmico de nuestro planeta.

La **reducción de los casquetes polares** reduciría el albedo total **acelerando el calentamiento global**.

Algunos científicos proponen **compensar** esta pérdida poniendo **espejos** en los desiertos para recuperar el albedo original de la Tierra y reducir el cambio climático.

## Info Card 8

### Velas solares

La **presión que ejerce la luz** en las superficies ( $10 \mu\text{N}/\text{m}^2$ ) es tan pequeña que nos olvidamos de ella en condiciones normales.

Pero **en el vacío interestelar podemos utilizarla para acelerar pequeños objetos sin generar residuos**: en los próximos meses se lanzará el proyecto Lightsail2, un **nanosatélite** dotado de una vela solar (o sea un espejo) del tamaño de dos plazas de parquin.

## Info Card 9

### Detectar contaminantes con la luz

Las predicciones de los modelos informáticos dependen muy fuertemente de pequeñas variaciones en los miles de datos que tienen que analizar. Es muy **importante poder estimar la cantidad correcta de los varios tipos de contaminantes para hacer previsiones fiables sobre el calentamiento global**.

Podemos estudiar cómo estas partículas afectan la **luz** que las iluminan con varios instrumentos (espectrómetros, LIDAR, fotómetros) **para estimar la concentración de gas de efecto invernadero y de aerosoles**.

## Info Card 10

### ¿Cuál es la relación entre los combustibles fósiles y el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )?

La **cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera está directamente relacionada con la actividad humana**.

Cuando quemamos materiales ricos en carbono, como la madera o los combustibles fósiles (carbón, aceite, gasolina y diésel), incrementamos los niveles de bióxido de carbono en el aire. **Aproximadamente 87% de la energía mundial proviene de combustibles fósiles**.

## Info Card 11

### Los viajes en aviones pueden costar muy caro al medio ambiente

Un viaje en avión de Lisboa a Moscú produce cerca de **910 kg de bióxido de carbono por pasajero**.

Por otro lado, quemar **completamente 1 Kg de madera produce casi 2 kg de bióxido de carbono**.

## Info Card 12

### Los estilos de vida pueden tener un gran impacto en el cambio climático

Podemos **reducir la energía** que consumimos cada día cambiando muchos pequeños gestos cotidianos:

- **Bajar** la temperatura del **termostato** de casa
- Usar más medios de **transporte públicos o la bici**
- **Reducir el consumo de carne**, especialmente de vacuno
- **Viajar menos** o a destinos menos lejanos
- **Reducir el uso de aire acondicionado**
- **Reducir el uso de internet**

## Info Card 13

### Fotosíntesis artificial

Las plantas aprovechan la **energía de la luz solar** para romper la molécula de agua y utilizar el hidrógeno que se ha generado para crear azúcares con el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del aire y almacenar en ellos la energía.

La **fotosíntesis artificial trata de imitar este proceso** para producir combustibles a partir de luz, agua y CO<sub>2</sub>. Como se habrá consumido tanto CO<sub>2</sub> de la atmósfera al producir este combustible como el que se liberará al quemarlo, el ciclo **no generará emisiones netas y tampoco liberará compuestos tóxicos** que contengan azufre o nitrógeno, como los que acompañan a los derivados del petróleo.

## Info Card 14

### Cocinar con el sol

En un **horno solar se cocina sin necesidad de electricidad**, ni madera, ni petróleo u otro combustible porque utiliza la energía gratuita del Sol, que es una energía renovable. **Se ahorran árboles y otros recursos, se evita la contaminación y tener que respirar el humo del combustible** mientras se cocina (como ocurre en muchos lugares de países en vías de desarrollo).

## Info Card 15

### Las grandes granjas de servidores de Internet

Las grandes granjas de **servidores de Google, Amazon, etc.**, con típicamente miles de CPU's, **generan tanto calor que se instalan en climas fríos** para evitar el gasto desmesurado de energía en aire acondicionado que se necesita para refrigerarlas. El que inauguró Facebook en 2016 abarca 27.000 metros cuadrados (equivalente a seis campos de fútbol) y está a 110 kilómetros del círculo polar ártico. **La energía que consumen los servidores de Google es el equivalente a la que necesitan 200.000 hogares medios europeos.**

## Info Card 16

### ¿Podremos evitar llegar a los 2°C de cambio?

El Quinto Informe de Evaluación del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) publicado en 2014 pronostica que **a finales del siglo XXI la temperatura global probablemente subirá 1,5°C** respecto al 1850 para todos los escenarios.

Últimos estudios publicados en Nature Geoscience dicen que **podríamos evitarlo**. Eso sí, tendríamos que **limitar ya las emisiones de CO<sub>2</sub>**. En el caso de emisiones más altas, el calentamiento podría superar los 6° C de aumento de temperatura global respecto a 1850.

**Actualmente**, el IPCC fija el **aumento de temperatura global** de la Tierra en **0,9° C**.

## Info Card 17

### Cambio Climático y Premio Nobel

El **IPCC** (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) es el **órgano internacional encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático**.

En 2007 compartió el **Premio Nobel de la Paz** por "sus esfuerzos por aumentar los conocimientos sobre el cambio climático de origen humano y divulgarlos, y por sentar las bases de las medidas necesarias para contrarrestar ese cambio".

## Info Card 18

### Holoceno y Antropoceno

El clima de la Tierra es un buen ejemplo de sistema no lineal: **pequeñas alteraciones producen cambios drásticos en la temperatura global**.

Durante la última edad de hielo, la temperatura media de Groenlandia podía variar 16°C en unas décadas. Sin embargo, desde el comienzo del **Holoceno**, hace 10.000 años, período en el que se ha desarrollado la civilización humana, **las temperaturas han sufrido muy pocos cambios**. Hasta ahora. Por eso, la comunidad científica propone que ha empezado una **nueva era: el Antropoceno**. Una época en la que **el clima es resultado directo de la actividad humana**. Dónde lleguemos está en nuestra mano. Como nos invita Mark Lynas en el séptimo capítulo de su libro *Seis grados*, **escojamos nuestro futuro**.

## Info Card 19

### El IPCC

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)

Está constituido por tres grupos de trabajo:

- Grupo I (**Bases Físicas** del CC)
- Grupo II (**Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad** al CC)
- Grupo III (**Mitigación** del CC)

El IPCC toma **1850** como **año de referencia** para evaluar los cambios en la temperatura media global. Utiliza una **escala grado a grado** para describir los impactos provocados por el calentamiento global de 1° C a 5° C.

**Cada 7 años lanza un informe.** El Quinto Informe de Evaluación (ARS5) es de 2014 (esperamos uno para el 19). El texto completo de todos los informes del IPCC se puede encontrar en [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

## Info Card 20

### La gran barrera de coral 1

**El arrecife de coral más grande,** mejor conservado y uno de los mayores albergues de biodiversidad del mundo se extiende 2.300 km a lo largo de la costa noroeste de **Australia**. Los arrecifes son **sistemas simbióticos** (los diferentes organismos que los componen dependen estrechamente entre sí). Su estructura ramificada la producen diminutos **pólipos que secretan carbonato cálcico**. Los pólipos **albergan algas** que les **proporcionan azúcares** mediante la fotosíntesis y que a cambio obtienen de los pólipos los **fertilizantes** que necesitan para crecer.

Esta simbiosis solo puede darse cuando la temperatura del agua **no excede los 30° C**. En ese momento, las algas son expulsadas, y los corales se blanquean, pues su color se debe al pigmento fotosintético de las algas.

## Info Card 21

### La gran barrera de coral 2

El 1980 se informó por primera vez del **blanqueo de la gran barrera de coral**. Posteriores estudios demostraron que **no había ocurrido nada semejante en los últimos milenios...** ni siquiera en la época cálida de la alta edad media en la que los vikingos habitaban una verde Groenlandia y las verdes colinas de Nebraska eran desnudas dunas de arena desértica.

Los arrecifes de coral **no soportarían un aumento de 2° C** y morirían sin posibilidad de volver a crecer tal como los conocemos.

## Info Card 22

### La nueva fotosíntesis

Un grupo de científicos de la Universidad de Illinois intenta **modificar genéticamente las plantas para que crezcan más y más deprisa**, alterando su sistema fotosintético de modo que **puedan convertir la luz del sol y el dióxido de carbono en carbohidratos de manera más eficiente**.

El objetivo es conseguir la cantidad de **comida necesaria** para alimentar a la población en 2050, **con un límite cultivable de suelos** del 40% de la superficie del planeta.

## Info Card 23

### Geoingeniería

Un grupo de científicos de la universidad de Harvard investigan la posibilidad de **pulverizar ciertos tipos de partículas por la atmósfera, de modo que puedan reflejar más luz infrarroja (calor) proveniente del sol (y así limitar la cantidad de calor que llega a la superficie terrestre)**. La idea es lanzar un globo "StratoCruiser" que liberará partículas de dióxido de azufre, aluminio o carbonato cálcico en la estratosfera. Los sensores del globo medirán cuánto calor reflejan las partículas y cómo interaccionan con otros componentes de la atmósfera. Según han dicho en el Foro sobre Investigación en Geoingeniería Solar de EE.UU organizado por el laboratorio de ideas (*think tank*) Carnegie Endowment for International Peace, querían lanzar el primer prototipo en 2018.

## Info Card 24

### Transporte Creativo

El 8 de noviembre de 2015, el **Aeroceno**, el **primer vehículo** más ligero que el aire impulsado **exclusivamente por energía solar** (y radiación infrarroja emitida por la Tierra) **permitió el vuelo de siete pasajeros**, sin ayuda de propano ni celdas fotovoltaicas, y se mantuvo en el aire durante 2h 55min. Un vuelo de esas características habría necesitado en un globo aerostático 324 litros de combustible.

El Aeroceno es por ahora un proyecto artístico de Tomás Saraceno (se puede ver en la exposición Después del Fin del Mundo del CCCB), pero su idea puede ser la base de un proyecto real de transporte en el futuro.



## Info Card 25

---

### ¡Celdas Solares Transparentes!

---

El Sol da a la Tierra en un día la energía que todos los habitantes de esta consumen en un año. ¿Pero cómo captar esta energía? Las **plantas** lo hacen, con una **eficiencia del 5%**. Las **celdas solares de silicio son más eficientes**, pero son duras, opacas, pesadas, se “plantan” en campos alejados de las ciudades y el problema de la distribución y almacenamiento no está del todo solucionado.

Un buen complemento son **celdas solares orgánicas**. Son menos eficientes, pero son **transparentes, ligeras, flexibles**, las puedes poner en las **ventanas** de los edificios, en la **ropa**, en las **mochilas**... llevarlas siempre contigo como un **cable directo al sol**.

## Info Card 26

---

### La importancia de llamarse LED

---

Reemplazar una bombilla incandescente por una bombilla LED deja de emitir 30-40 kg de CO<sub>2</sub> al ambiente en un año.

**Los LEDs usan menos potencia** (vatios) por unidad de luz generada (lumens) que una bombilla incandescente. Esto es así porque básicamente **los leds usan toda la electricidad para dar luz visible, no generan calor**, mientras que las bombillas generan calor, luz invisible (en el infrarrojo) que no nos sirve para nada.

## Thinking Card 1

### Eliminar los gases de efecto invernadero

Si todos dicen que son los **gases de efecto de invernadero** los que causan el calentamiento global, ¿por qué no usar la tecnología para **eliminarlos** de la atmosfera? Varios científicos están desarrollando **procesos químicos para eliminar CO<sub>2</sub> de la atmósfera**: de esta manera, quizás no deberíamos preocuparnos tanto de la cantidad de nuestras emisiones. ¿Crees que es una actitud razonable?

## Thinking Card 2

### Cambiar nuestros hábitos

Muchos de **nuestros hábitos afectan al cambio climático**, pero no es fácil cuantificar su impacto. La **industria ganadera y los transportes** son la causa de gran parte de las emisiones de gas de efecto invernadero. Quizás renunciar al coche por la bici, pero a la vez comer carne cada día no ayude a disminuir el calentamiento global.

## Thinking Card 3

### Las nuevas tecnologías nos salvarán

Tenemos que **confiar en los científicos** cuando nos dicen que el clima está cambiando y que el hombre tiene un papel importante en este proceso. ¿Confiamos suficiente?

Sin embargo, ¿confiamos demasiado en ellos para que diseñen una nueva clase de **tecnología que nos salve**? ¿Qué vendrá primero, el cambio climático, la tecnología salvadora, o nuestro cambio de modo de vida?

## Thinking Card 4

### Aprendiendo de nuestros errores

Varios **países en vías de desarrollo** tienen vastas reservas de carbón, el combustible fósil más contaminante.

Tomando ventaja de nuestros propios recursos de carbón, ¿podemos decirles a ellos que no los usen?

## Thinking Card 5

### Viajar a Marte

La Tierra es un **sistema cerrado**. Algunas visiones ecologistas la llaman Nave Espacial Tierra (Spaceship Earth). Si nos quedamos **sin materias primas**, si no podemos contener el **calor asfixiante**... ¿Una posibilidad sería la terraformación? ¿Podríamos buscar modos de vida en Marte? ¿Existe un plan(eta) B?

## Thinking Card 6

### Las ciudades

Nos empeñamos en vivir apiñados en **ciudades**. No nos pueden culpar. Hay teatros, cines, universidades, ideas y mucha, mucha gente. Pero las ciudades con los **suelos de asfalto retienen el calor más fácilmente y nos obligan a usar aire acondicionado**, consumiendo energía que genera emisiones de efecto invernadero y subiendo más la temperatura, lo que nos hace subir más el aire acondicionado... ¿Quién para el ciclo?

## Thinking Card 7

### Una civilización desconocida

Según Kim Stanley Robinson en la exposición *Después del Fin del Mundo* del CCCB, **somos "los primitivos de una civilización desconocida"** ¿Podemos elegir cómo será esa civilización?

## Thinking Card 8

### Crisis energética

Las **energías renovables** son nuestra única alternativa, si no ya porque son limpias y no generan emisiones de efecto invernadero, sí porque los **combustibles fósiles tienen los días contados**. Ya que hemos de encontrar una alternativa a ellos, ¿no es mejor hacerlo antes de que suba mucho la temperatura?

## Thinking Card 9

### Nuevos materiales 1

La Tierra tiene una **cantidad limitada de materias primas**. ¿Podríamos considerar surcar el sistema solar en busca de materiales extraterrestres? ¿Cuál sería la balanza energética? ¿Y si usamos velas solares? ¿Y si reciclamos?

## Thinking Card 10

### Tenemos mayores problemas

La pobreza, el terrorismo, el incremento del crimen y otros problemas, son **más importantes que el cambio climático**. ¿Estás de acuerdo?

## Thinking Card 11

### Nuevos materiales 2

La Tierra tiene una cantidad limitada de materias primas. Una alternativa es **usar nanotecnología o impresión 3D para diseñar materiales** con las propiedades que más nos interesen. El grafeno y otros materiales 2D basados en carbono, y las impresoras 3D de multimateriales son un camino muy prometedor.

## Thinking Card 12

### ¿Geoingeniería?

¿Es un **riesgo asumible** la posibilidad de **alterar sistemas delicadísimos** como la atmósfera o las corrientes marinas para conseguir detener el calentamiento global? ¿Y si algo sale mal y creamos un problema mayor? ¿Y si la alternativa es alcanzar unos inaguantables 6 grados de calentamiento?

## Thinking Card 13

### No tenemos derecho

No tenemos derecho a **degradar el planeta** para futuras generaciones. Tampoco tenemos el derecho de **causar la extinción** de otras especies.

## Thinking Card 14

### ¿Más comida?

Un problema creciente es **cómo dar alimento a una población creciente**. En la exposición *Después del Fin del Mundo* del CCCB, *Superflux (IN/UK)* nos traslada a un apartamento de 2050 en un mundo en que las sequías y huracanes han cambiado nuestra forma de alimentarnos. **Puede que tengamos que fabricarnos nuestra propia comida en casa**. ¿Podríamos intentar no malgastar tanta producción hoy en día?

## Thinking Card 15

### La posibilidad de una catástrofe

Aún cuando los científicos no comprendan por completo cómo la atmósfera afecta la temperatura, **la escala de posibles daños podría forzarnos a tomar acciones**.

¿Deberíamos esperar y ver qué sucede?

## Thinking Card 16

### ¿Qué le dejaremos a nuestros hijos?

Así como el fumar ahora puede causar cáncer más tarde en la vida, lo que le estamos haciendo al planeta ahora **afectará a futuras generaciones**.

¿Tenemos una responsabilidad hacia futuras generaciones? ¿O debemos esperar a que ellos se cuiden por sí mismos?

## Thinking Card 17

### Apatía.

Ignoro lo que veo en los medios acerca del cambio climático, me da miedo. Me abruman las opiniones a favor y en contra, y creo que los **efectos del cambio climático no se sentirán por décadas, así que no es mi problema**.

¿Crees que esto es un sentimiento común?

## Thinking Card 18

### ¿Desarrollo sostenible?

¿Se te ocurre cómo podría un **desarrollo no ser sostenible**? O el desarrollo es sostenible, o no es desarrollo. Es destrucción, ¿no crees?

## Thinking Card 19

---

### Una civilización desconocida

---

Según Kim Stanley Robinson en la exposición Después del Fin del Mundo del CCCB, somos "los primitivos de una civilización desconocida". ¿Podemos elegir cómo será esta civilización?











