

## LECCIÓN B1

# EL EFECTO INVERNADERO: ENTENDIDO COMO UNA ANALOGÍA

### TEMAS PRINCIPALES

Ciencias naturales

### DURACIÓN

- ~ Preparación: 10 min
- ~ Actividad: 1 h 30

### RESUMEN

Los estudiantes aprenden sobre el efecto invernadero construyendo un invernadero que simula la acción de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.

### IDEAS CLAVE

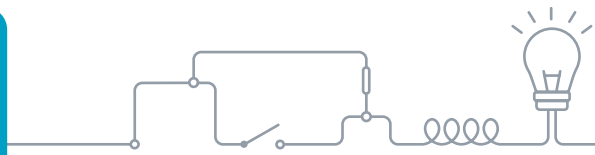
- ~ Todos los objetos emiten radiación infrarroja; cuanto más calientes están, más radiación infrarroja emiten.
- ~ Cuando la superficie de la Tierra es calentada por el sol, emite radiación infrarroja.
- ~ Los gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra absorben la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra. Sólo una parte de esta radiación infrarroja se escapa al espacio y el resto es enviada de vuelta a la superficie.
- ~ El aumento de la concentración de gases de efecto invernadero provoca un aumento de la temperatura de la superficie de la Tierra.

### PALABRAS CLAVE

Efecto invernadero; gases de efecto invernadero; radiación infrarroja; calentamiento global

### MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Experimentación



## INTRODUCCIÓN 20 MIN

En las lecciones anteriores, los estudiantes aprendieron que la temperatura de la atmósfera está aumentando, y que este calentamiento global impacta de varias formas los océanos y la criósfera. Para comenzar esta lección, los estudiantes discutirán sus propias hipótesis sobre las causas del aumento de la temperatura. Guíe la discusión para que los estudiantes lleguen a la conclusión de que la causa es algún tipo de contaminación. Dependiendo de la edad de los estudiantes, algunos pueden mencionar los gases de efecto invernadero (o al menos el  $\text{CO}_2$ , ya que ya ha sido mencionado). Puede pedir a los alumnos que escriban todos los conceptos que se les ocurran cuando escuchan "efecto invernadero" (como un invernadero en el jardín, invernaderos para flores, cultivo de plantas, protección, calor, humedad, peligro, contaminación, gas y la capa de ozono).

## PROCEDIMIENTO 50 MIN

1. Pida a los estudiantes que piensen en un experimento que puedan llevar a cabo en el aula para probar el efecto invernadero. La construcción de un invernadero debería ser la propuesta más realista que surja (ver las imágenes a continuación).

### → CONSEJO PARA EL PROFESOR

Para obtener resultados tangibles, haga el experimento bajo el sol y a medio día. Se puede esperar una diferencia de temperatura de hasta 4 grados. No es necesario el uso de termómetros electrónicos, pero asegúrese de que su termómetro le permita detectar el cambio de temperatura.

2. Cada grupo construye un invernadero básico con el contenedor provisto y un termómetro en su interior. Otro termómetro debe permanecer afuera como control.

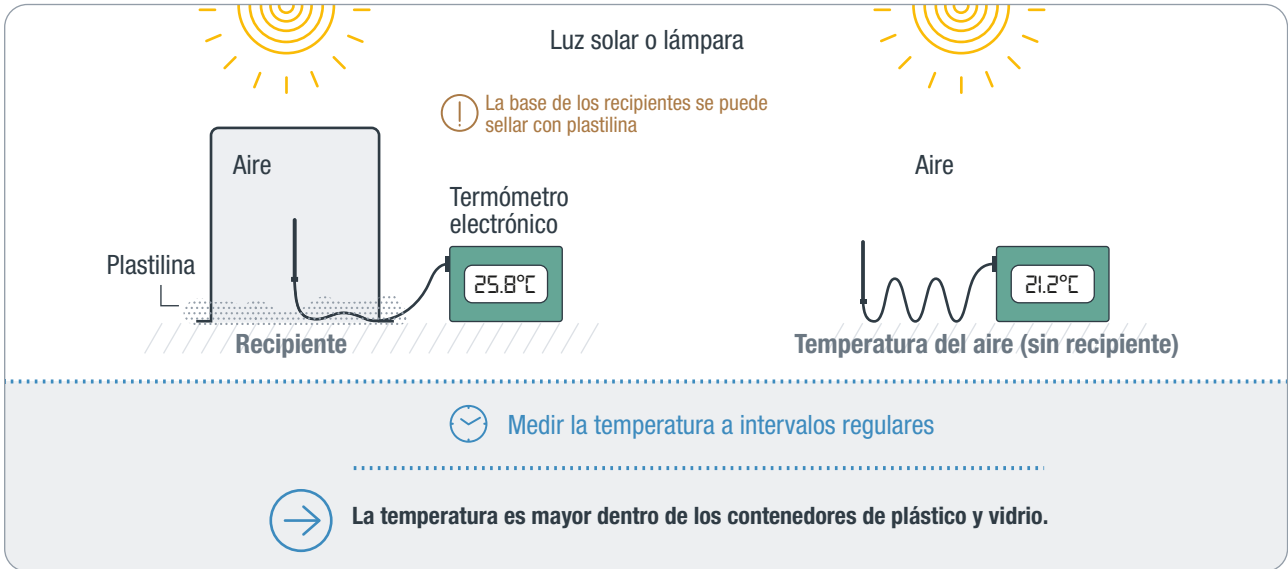
3. Los estudiantes deben medir la temperatura a intervalos regulares y anotar los valores medidos en una tabla.

## PREPARACIÓN 10 MIN

### MATERIAL

Para cada grupo de 3 a 4 estudiantes:

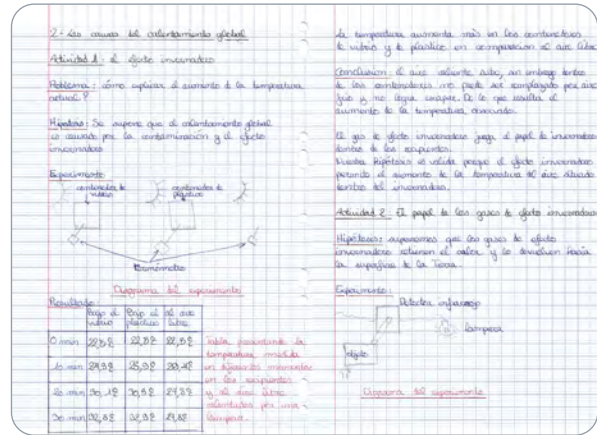
- 1 foco (al menos 60 W, si es posible 100 W, no lámparas ahorradoras de energía: usar focos incandescentes o halógenos), montado en un soporte;
- Nota: Si el clima es soleado, los focos son opcionales, y los experimentos se pueden llevar a cabo bajo el sol;
- 2 termómetros electrónicos;
- 1 recipiente transparente de vidrio o plástico (lo más delgado posible), o un contenedor sellado con una envoltura de plástico;
- (Opcional) Arcilla de modelar, que puede ser útil para sellar el contenedor.



El experimento de efecto invernadero en un contenedor de plástico o vidrio



El experimento de efecto invernadero en un contenedor de plástico o vidrio



Notas de los estudiantes sobre el experimento

➔ **CONSEJO PARA EL PROFESOR**

En un invernadero, hay dos efectos principales que contribuyen juntos al aumento de la temperatura: el efecto invernadero y la retención. Sin una cubierta, el aire caliente sube por convección y es reemplazado por aire frío. Esto se evita cuando se usa una cubierta. El efecto de retención impide que el aire caliente se escape del invernadero. Por lo tanto, el termómetro muestra una temperatura más baja en el exterior que en el interior.

Además, al comparar un invernadero de vidrio (donde, en teoría, hay un efecto invernadero, resultante de la absorción de radiación infrarroja) con un invernadero de polietileno (plástico) (donde no hay efecto invernadero), se observa que no hay una diferencia notable en el aumento de la temperatura. En un caso así el efecto dominante que contribuye al calentamiento es la retención.

4. Pregunte a los estudiantes qué es lo que hace que la temperatura aumente. Explique que el invernadero se usa como una analogía.

5. Hay gases en la atmósfera que juegan el mismo papel que el techo de un invernadero. Por ello se llaman gases de efecto invernadero. Tal analogía, si se presenta como tal, es totalmente aceptable en el aula.

6. Si decide no hacer la lección B3, dé a los estudiantes la HOJA DE TRABAJO B3.4 para que la analicen en grupo. Discutan la fuente de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.

**CONCLUSIÓN 20 MIN**

Discuta la relación entre los resultados experimentales y el efecto de los gases de efecto invernadero que están causando el calentamiento global. Los gases de efecto invernadero actúan como un invernadero, "atrapando" la radiación infrarroja invisible emitida por la superficie de la Tierra (y también directamente por el Sol), lo que provoca un calentamiento "dentro" del invernadero (la superficie de la Tierra y la atmósfera inferior).

## CONTEXTO PARA LOS PROFESORES

### EL EFECTO INVERNADERO

La luz solar atraviesa la atmósfera y calienta la superficie de la Tierra, generando la emisión ascendente de **radiación infrarroja** (calor). Parte de este calor es atrapado en la atmósfera en su regreso al espacio por los **gases de efecto invernadero** (principalmente vapor de agua, dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) y enviado de vuelta a la superficie de la Tierra. Los gases de efecto invernadero actúan como una manta atrapando el calor emitido desde abajo. Por lo tanto, la temperatura de la atmósfera inferior es más cálida de lo que debería. De hecho, sin los gases de efecto invernadero, la temperatura media de la superficie de la Tierra sería de unos  $-18^{\circ}\text{C}$  en lugar del proactual de  $15^{\circ}\text{C}$ .

La concentración de gases de efecto invernadero varía: ya sea por causas naturales, como en el pasado, o por las actividades humanas, como en el presente. Esto altera el equilibrio energético de la Tierra y la temperatura media de la superficie (véase la figura de la [página 10](#)).

### LA RADIACIÓN INFRARROJA

Nuestros ojos sólo son capaces de ver parte del espectro de la luz emitida por el Sol: esta es la radiación visible. **La atmósfera es esencialmente transparente a la radiación visible.**

La luz está compuesta por muchas formas de radiación, de diferentes longitudes de onda. Cuando se utiliza un prisma, los rayos se desvían en diferentes grados según su longitud de onda. Entonces vemos diferentes colores (que corresponden a diferentes longitudes de onda), pero algunos son invisibles a nuestros ojos. La siguiente imagen muestra el espectro de la luz, dividido en diferentes rangos de longitudes de onda. Sólo una parte muy pequeña del espectro, entre las longitudes de onda de 400 y 700 nm, es visible para el ojo humano. La luz infrarroja, con longitudes de onda más largas que las del color rojo visible, es invisible para nosotros.

Un objeto calentado (por ejemplo, la Tierra calentada por el Sol) emite una radiación con una longitud de onda que depende de la temperatura de la superficie. A una temperatura promedio de unos  $15^{\circ}\text{C}$  (actualmente  $16^{\circ}\text{C}$ , debido al calentamiento global), la superficie de la Tierra emite principalmente radiación en el rango del infrarrojo. **La atmósfera (debido a la presencia de gases de efecto invernadero) no es transparente a la radiación infrarroja.**

### EL EFECTO INVERNADERO Y EL "AGUJERO" EN LA CAPA DE OZONO: DOS FENÓMENOS DISTINTOS

La composición de la atmósfera, así como su temperatura, varían con la altitud. La capa más baja, en la que vivimos y donde ocurren la mayoría de los eventos climáticos, se llama tropósfera. Representa más del 80% de la masa total de la atmósfera. Es más gruesa en el ecuador que en los polos. Por encima de ella, encontramos la estratósfera, y dentro de ésta la "capa de ozono", situada a una altitud de entre 15 y 30 km. El ozono está presente en toda la atmósfera, pero su concentración es particularmente alta en esta zona. El ozono absorbe la radiación ultravioleta de la luz solar (la radiación responsable de las quemaduras solares) e impide que llegue a la superficie de la Tierra. El uso masivo de ciertos gases refrigerantes (clorofluorocarbonos - CFC) ha llevado a la degradación local de la capa de ozono, lo que representa una importante amenaza para toda la vida en la Tierra. Desde la firma del Protocolo de Montreal en 1985, el uso de estos gases ha sido prohibido, y el "agujero" en la capa de ozono se está cerrando gradualmente. El aumento del efecto invernadero y el "agujero de la capa de ozono" son, entonces, dos problemas distintos: no se trata de los mismos gases atmosféricos implicados (aunque el propio ozono es también un gas de efecto invernadero), no se absorben las mismas radiaciones y no se plantean los mismos problemas.

### Espectro de luz

