

En este artículo se describen una serie de actividades prácticas cuyo objetivo es aproximar a los estudiantes a la problemática ambiental del planeta, y en especial, al complejo fenómeno del cambio climático.

# PRÁCTICAS EN CLIMÁNTICA

**FRANCISCO SÓÑORA LUNA**

*DIRECTOR PROYECTO CLIMÁNTICA, CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE GALICIA*

## 1. INTRODUCCIÓN

Se parte de la convicción de que estudio de la problemática ambiental motiva especialmente a los jóvenes, resultando atractivo en la medida que está muy presente en la vida cotidiana y medios de comunicación, y se percibe como cercana. Asimismo, el hecho de que pueda tratarse con metodologías variadas y participativas aumenta de manera sustancial el interés y entusiasmo del alumnado, y contribuye a la consecución del sueño de todo docente: un aprendizaje activo, significativo y en estrecho contacto con la realidad. Debates, trabajos de investigación en el entorno, uso de nuevas tecnologías, juegos de rol, fotografías o vídeos de impactos, actividades solidarias, plantaciones, salidas al campo, prácticas de laboratorio..., podemos decir, con razón, que todo esto es válido, muy válido en educación ambiental, donde los límites sólo los debería poner la imaginación de profesores y alumnos.

El cambio climático, como hilo conductor de la problemática ambiental, no sólo nos permite hacer patente lo expuesto en el párrafo anterior, sino que además encaja como un guante en la conocida premisa básica de la Educación Ambiental, piensa en global para actuar en lo particular (lema del científico René Dubos).

En este momento, debemos responder a las siguientes preguntas:

**1.** ¿Es importante realizar prácticas de laboratorio sobre el Cambio Climático?

**2.** ¿Es posible trabajar experimentalmente sobre un fenómeno global tan complejo y multifactorial como el Cambio Climático?

Las actividades prácticas, pero muy especialmente las de laboratorio, son fundamentales para comprender los fenómenos naturales, resultando el mejor aprendizaje del método científico. Además, a los alumnos les motiva especialmente ver, tocar, explorar, medir, comprobar, en pocas palabras "sentir la ciencia". Las clases prácticas de laboratorio son excelentes recursos didácticos y por tanto, deben aprovecharse en un reto tan complejo como es comunicar, sensibilizar y educar para el cambio climático

Pero tenemos que tener presente que en el laboratorio no podemos reproducir exactamente las condiciones naturales del planeta, ni la complejidad de los procesos terrestres, ni mucho menos los fenómenos que trascurren en periodos de tiempo de una cierta duración. Sin embargo en este contexto didáctico experimental, se pueden simplificar las ideas complejas, aportándoles una fácil aplicación y comprensión, y una importante adaptabilidad a diferentes niveles educativos. Para darle la máxima viabilidad a este principio, se buscan actividades prácticas que sean asequibles para cualquier centro, al no requerir materiales costosos ni peligrosos.

Hay que tener presente que las prácticas que se exponen en este artículo abordan la problemática ambiental del cambio climático desde aspectos parciales y, en la mayoría de las ocasiones, el experimento consiste en una simulación del proceso natural. Por lo que el docente debe cohesionar las conclusiones para que el alumno interiorice las evidencias, causas y consecuencias del cambio climático, para lo que se diseñaron de forma flexible.

## 2. ACTIVIDADES PRÁCTICAS RELACIONADAS CON EVIDENCIAS, CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y OTROS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

### 2.1 SIMULANDO CORRIENTES DE CONVECCIÓN

**Objetivo:** Comprender cómo el desigual calentamiento de la superficie terrestre por la radiación solar provoca la formación de corrientes convectivas en atmósfera y océanos, que redistribuyen y equilibran las temperaturas en la Tierra.

En nuestra sencilla demostración práctica probaremos algo tan intuitivo como la convección: las corrientes cálidas son ascendentes y las frías descendentes, valiéndonos de materiales tan simples como cera derretida, cubitos de hielo, agua, permanganato potásico, una cubeta de vidrio y una fuente de calor. La comprensión de este mecanismo de circulación facilitará que el estudiante valore la importancia que el calentamiento global tiene sobre el sistema climático.

Se empieza poniendo a arder una vela para conseguir cera derretida, que se utiliza para cubrir el permanganato potásico en el fondo de una cubeta. A continuación se llena la cubeta con agua, se deposita hielo para que flote en la superficie y se coloca al fuego. Al poco tiempo se observa cómo el permanganato potásico disuelto, de color rojo, asciende en la parte central. Gracias al color aportado a la corriente por el permanganato, podemos ver también cómo al llegar a la parte superior y encontrarse con el hielo, se desliza horizontalmente y comienza a descender.

Una vez comprendido el proceso en el agua, se busca que asimilen este mismo comportamiento fluido en el aire, para relacionarlo con la circulación general de la atmósfera. En este caso, calentamos aire y probaremos que asciende y mueve un pequeño molino o serpentina de papel realizada por nosotros.

### 2.2 DEMOSTRANDO EL PAPEL REGULADOR TÉRMICO DEL AGUA

**Objetivo:** Comprobar experimentalmente el efecto regulador de la temperatura del agua, consecuencia directa de su elevada capacidad calorífica y reflejo a su vez de su estructura molecular. La capacidad amortiguadora del agua es un factor fundamental del clima terrestre y del equilibrio térmico de los seres vivos.

En nuestra experiencia observamos cómo un cucurucho de papel no se quema al calentarlo mientras contenga agua en su interior, que actúa como amortiguadora. De la misma forma que un vaso de plástico con agua no se derrite al calentarlo.

Tenemos que ser *cuidadosos* con esta experiencia y preocuparnos de no quedar en seco, porque entonces papel y plástico arden con el consiguiente riesgo de incendio.

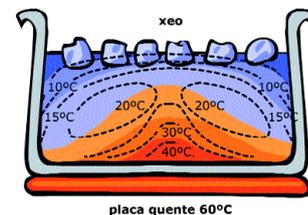


Figura 1

Figura 1 Representación de la circulación del permanganato (tomado de "Aprendemos con Escuelas Climáticas")

### 2.3 CALENTAMIENTO TERRESTRE: ABSORCIÓN DE RADIACIÓN Y SIMULACIÓN DE INVERNADERO

**Objetivo:** Estudiar la relación entre radiación solar, absorción y calentamiento.

La radiación solar que llega a la superficie terrestre puede ser absorbida o reflejada, siendo la energía absorbida la responsable del calentamiento del planeta, de manera que existe una relación directa entre color y absorción.

Por otra parte, la energía reflejada o albedo, con valor máximo en el hielo, contribuye eficazmente al enfriamiento terrestre.

En nuestra práctica demostraremos como el negro es el color que más radiación absorbe frente al blanco, que es el que más refleja. Para comprobarlo utilizaremos dos vasos de precipitados, uno de ellos pintado o forrado de papel negro, con la misma cantidad de agua a idéntica temperatura. Tras unos minutos expuestos a la luz solar podremos constatar la diferencia de absorción y, por tanto, de temperatura.



Figura 2

Figura 2 Fotografía de la comprobación del aumento de la temperatura en una práctica de simulación del calentamiento terrestre en una práctica de un centro piloto de Climática.

Otra propuesta experimental consiste en colocar un cubito de hielo encima de tres cuadrados de cartulina de diferentes colores (negro, blanco y rojo por ejemplo) y observar el orden en que se van fundiendo.

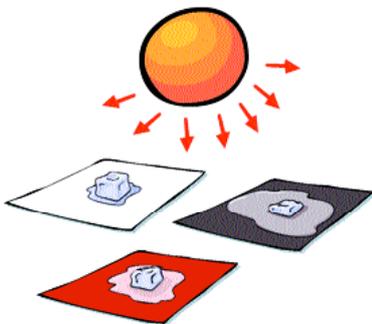


Figura 3

Figura 3 Representación de las diferencias de la absorción en cartulinas de diferentes colores (tomado de "Aprendemos coas Escolas Climáticas")

Podemos aprovechar esta actividad para simular un invernadero. Para ello añadiremos un tercer vaso de precipitados con agua cubierto con un recipiente de vidrio o bolsa de plástico, y mediremos su temperatura.

Es interesante reflexionar con los alumnos sobre las diferentes adaptaciones de la humanidad a la cantidad de radiación recibida según latitud, y su demostrada eficacia en la vida cotidiana (construcción tradicional, modo de vida, vestimenta).

### 2.4.- CAUSAS DEL CALENTAMIENTO:

*Emisión de gases con efecto invernadero por uso de combustibles fósiles: Presencia de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> en los tubos de escape de los vehículos.*

**Objetivo:** Demostrar la emisión de gases invernadero a partir de una de sus principales fuentes antrópicas, como es el uso de derivados del petróleo en nuestros vehículos. Aprovecharemos la actividad para cuestionar la insostenibilidad del modelo de desarrollo económico actual.

En primer lugar, recogemos el aire que sale por el tubo de escape de un coche (fen punto muerto, mediante un utensilio un poco sofisticado fabricado por nosotros con tubos de goma, pinzas Hoffman y un globo para el gas.

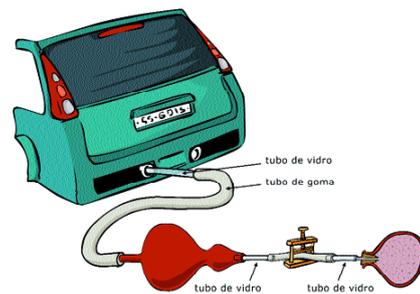


Figura 4

Figura 4 Representación del proceso de captura de CO<sub>2</sub> en el tubo de escape de un coche (tomado de "Aprendemos coas Escolas Climáticas")

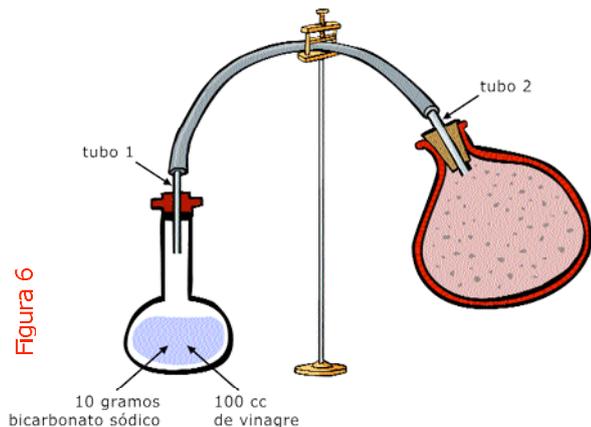
Una vez cerrado el globo comprobaremos la presencia de CO<sub>2</sub> haciendo burbujear lentamente el gas recogido sobre una disolución de azul de bromotimol, que se volverá amarillo, ya que este reactivo actúa como indicador (amarillo en medio ácido y azul en medio básico). Para devolver el color original añadiremos amoníaco gota a gota hasta conseguirlo.



Figura 5

**Figura 5** Fotografías de las fases de la práctica en un centro piloto de Climántica, relativa a la identificación del CO<sub>2</sub> emitido por un coche

Previamente habremos realizado el mismo procedimiento sobre el dióxido de carbono obtenido haciendo reaccionar bicarbonato sódico y vinagre.



**Figura 6.** Representación del proceso de obtención de CO<sub>2</sub> a partir de la reacción de bicarbonato sódico y vinagre (tomado de "Aprendemos coas Escolas Climánticas")

Para determinar la presencia de óxidos de nitrógeno, gases con efecto invernadero responsables también de otros impactos como smog fotoquímico y lluvia ácida, haremos pasar los gases recogidos del tubo de escape a través de una disolución del reactivo Griess-Ilosvay, la aparición de color rosa significa que la reacción es positiva.

Podemos aprovechar esta experiencia para repasar conceptos básicos de Química y, en cursos superiores, anotar las reacciones producidas.

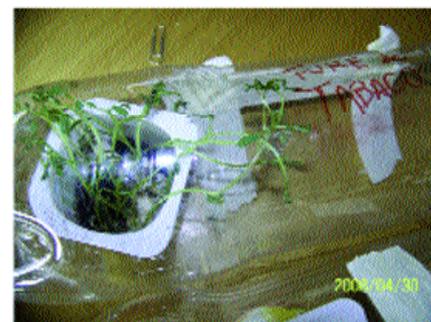
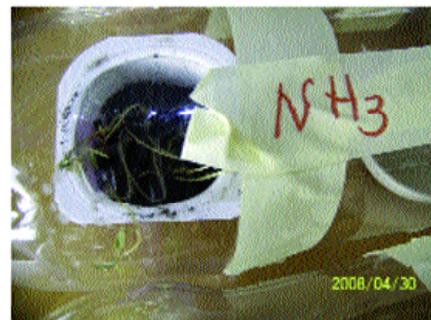
## 2.5 LA DEFORESTACIÓN COMO CAUSA DEL CAMBIO CLIMÁTICO.- EFECTO DE DIFERENTES CONTAMINANTES EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO VEGETAL

**Objetivo:** Comprender la función de la vegetación como sumidero de CO<sub>2</sub> a causa de la fotosíntesis, y deducir la importancia de la conservación de la vegetación en el mantenimiento del equilibrio ecológico.

Con esta actividad queremos demostrar la influencia de la contaminación atmosférica en la germinación y crecimiento de las plantas. Para ello, crearemos atmósferas con diversos contaminantes dentro de varias botellas de plástico, y en su interior realizaremos una plantación de semillas sobre tierra y arena humedecidas. Dejamos una botella en condiciones normales como referencia.

Los contaminantes elegidos pueden ser gases del tubo de escape de un coche, humo de cigarrillos, vapores de amoníaco, o lo que se nos ocurra. Al

pasar un par de días iniciamos las observaciones y anotamos los resultados.



**Figura 7.** Fotografías de los resultados en la germinación

La misma actividad se puede realizar con pequeñas plantitas en vez de semillas, para analizar así los efectos sobre el crecimiento vegetal en lugar de la germinación.

Podemos completar la experiencia reflexionando sobre la importancia del mantenimiento de la cubierta vegetal, y los múltiples impactos ambientales asociados a la deforestación.