



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Mecanismos, implicaciones y consecuencias del cambio climático desarrollados mediante un taller experimental para Educación Secundaria. Una experiencia didáctica de acción local contra el cambio climático.

Autor: Jose M^a Hernández Gómez

Institución: Fundación Cristina Enea

e-mail: josem_hernandez@donostia.org

Otros Autores: Uxua Arana Alvarez (Fundación cristiana Enea) Manu González Baragaña (Fundación Cristina Enea)

RESUMEN

El cambio climático es un fenómeno presente en prácticamente todos los ámbitos de la sociedad, desde la agenda política, al mundo científico e investigador, pasando por los medios de comunicación y la opinión pública. Sin embargo, no en todos los casos se aborda el origen y los mecanismos del cambio climático con el rigor y objetividad necesarios. Conscientes de este problema global, y de la necesidad de abordarlo a escala local, Fundación Cristina Enea ha diseñado y llevó a cabo un taller didáctico para Educación Secundaria durante el curso 2009-2010. Un curso después de su puesta en marcha, la valoración que de él han hecho los participantes demuestra su validez como herramienta para la comunicación del cambio climático en el ámbito escolar. Metodológicamente, el taller hace uso de recursos amenos y de economía cognitiva, aunque sin perder el rigor científico al adaptar los contenidos. Conecta cuatro ideas principales, y finaliza con una puesta en común. La primera idea es la variación paleoclimática de Gipuzkoa, manipulando y comparando fósiles locales con equivalentes climáticos modernos según el Principio de Actualismo. A continuación se analiza experimentalmente algunas propiedades sorprendentes del dióxido de carbono y el papel que juega en el efecto invernadero, informando de cuales son las principales fuentes de producción de este gas. El siguiente concepto, es el de sumidero de CO₂, realizando una experiencia de captación y producción de oxígeno con Elodea densa. Finalmente, se realizan dos experimentos comparativos, el primero demuestra empíricamente la afección diferencial de la fusión de hielos continentales o banquisas polares al ascenso del nivel del mar, y el segundo analiza físicamente el efecto de esta subida en distintas tipologías de costas de Gipuzkoa.

Palabras Clave: Cambio climático, acción local, taller experimental, Educación Secundaria

Introducción

El cambio climático es un fenómeno presente en prácticamente todos los ámbitos de la sociedad, desde la agenda política, al mundo científico e investigador, pasando por los medios de comunicación y la opinión pública. Sin embargo, no en todos los casos se aborda el origen y los mecanismos del cambio climático con el rigor y objetividad necesarios.

Conscientes de este problema global, y de la necesidad de abordarlo a escala local, Fundación Cristina Enea ha diseñado y llevó a cabo un taller didáctico para Educación Secundaria durante el curso 2009-2010. Un curso después de su puesta en marcha, la valoración que de él han hecho los participantes demuestra su validez como herramienta para la comunicación del cambio climático en el ámbito escolar.

Metodológicamente, el taller hace uso de recursos amenos y de economía cognitiva, aunque sin perder el rigor científico al adaptar los contenidos. Conecta cuatro ideas principales, y finaliza con una puesta en común. La primera idea es la variación paleoclimática de Gipuzkoa, manipulando y comparando fósiles locales con equivalentes climáticos modernos según el Principio de Actualismo. A continuación se analiza experimentalmente algunas propiedades sorprendentes del dióxido de carbono y el papel que juega en el efecto invernadero, informando de cuales son las principales fuentes de producción de este gas. El siguiente concepto, es el de sumidero de CO₂, realizando una experiencia de captación y producción de oxígeno con *Elodea sp.* Finalmente, se realizan dos experimentos comparativos, el primero demuestra empíricamente la afección diferencial de la fusión de hielos continentales o banquisas polares al ascenso del nivel del mar, y el segundo analiza físicamente el efecto de esta subida en distintas tipologías de costas de Gipuzkoa.

Justificación didáctica del proyecto

En los últimos tiempos, es habitual oír hablar sobre el “Cambio Climático. Pero, este fenómeno que se nos presenta como causante de olas de calor e inundaciones y destructor del hielo polar, ¿qué es realmente?

Con el objetivo de dejar de lado las ideas erróneas y para comprender mejor las dimensiones del proceso que está sufriendo el planeta, analizaremos algunos datos relacionados con el fenómeno del Cambio Climático. También conoceremos mejor el CO₂, considerado uno de los principales causantes del problema, mediante algunos experimentos prácticos y sorprendentes.

Desarrollo del taller

El taller didáctico está diseñado para estudiantes de E.S.O, con una duración aproximada de 90 minutos. Los objetivos que se pretenden lograr son conocer el significado del término “Cambio Climático”, y reflexionar sobre los posibles efectos que este Cambio Climático puede tener para el ser humano y los ecosistemas. En cuanto a los contenidos, se trabajan criterios de observación de fenómenos naturales



y situaciones reales, las consecuencias ambientales del uso de los recursos naturales, y el reconocimiento de la necesidad de cuidar del medio ambiente y adoptar conductas solidarias y respetuosas con él.

El taller está estructurado a través de experimentos, fáciles de realizar, que se articulan a través de un hilo conductor teórico.

El clima terrestre nunca ha sido estático

El clima que ahora conocemos y al que estamos acostumbrados no ha sido siempre así. Aunque en los años de experiencia que hemos vivido el cambio no haya sido notable. Bien claro está que nuestra edad no es mucha, no al menos si la comparamos con la del planeta que habitamos... que se formó hace 4.500 millones de años... el ser humano es prácticamente un recién llegado y por ello, no hay manera de saber qué clima había en el planeta antes de que apareciera nuestra especie... o ¿quizá sí? La verdad es que hay una forma de saber cómo ha sido el clima que existía en este lugar hace muchos miles y millones de años... y es observar las rocas, ya que son el único testigo de aquellas épocas... por eso, os invito a realizar un viaje hasta las cuevas de Altamira...

Si alguno de vosotros ha visitado esas cuevas, sabrá que lo más conocido de ellas son los dibujos de animales pintados sobre sus paredes de piedra... unos dibujos pintados hace unos 15.000 años... en los que se ven unos animales que hoy en día sería muy difícil de encontrar por aquí... ¿sabéis de qué animal se trata? Son bisontes, y su pelaje largo y espeso indica que vivían en ambientes mucho más fríos que los que hoy tenemos... Por eso, aunque ninguno de nosotros vivió hace tantos años, gracias a las pinturas rupestres podemos saber que antes del clima actual, hace 15.000 años, toda esta zona de Europa estaba totalmente cubierta de hielo y las temperaturas eran muy frías.

Pero antes hablábamos de que nuestro planeta tiene más de 4.500 millones de años, ¿qué os parece si viajamos un poco más en el tiempo para saber cuál era el clima, por ejemplo, hace unos 80 millones de años? Pues en esta época, conocida por los geólogos como Cretácico, se formaron en Gipuzkoa inmensas masa de rocas como estas que tenemos aquí (enseñar un fragmento de caliza arrecifal).

Se trata de una roca de color gris, que está llena de pequeñas marcas de color más oscuro, que se aprecian mucho mejor al humedecer un poco la roca. Pues bien, estas marcas son en realidad fósiles, o lo que es lo mismo, restos de seres vivos que han quedado preservados para siempre. Estos en particular se llaman rudistas. Mirad, aquí tenemos un fósil fuera de la roca, eran una especie de concha en forma de cucurucho, con una tapadera para protegerse. Pues bien, se sabe que los rudistas formaban auténticas islas de arrecife como ocurre hoy en día con los corales en el mar Caribe, por eso, el clima de esa época debía ser mucho más caluroso que el actual, y el nivel de mar mucho más alto, lo que indicaba que en los polos del planeta no había hielo. En esta situación, si hubiera un satélite sacando fotos en esa época, apenas vería continentes emergidos, y la mayoría del planeta sería un inmenso y cálido mar, en el que abundaban las islas de arrecifes.

Pero, ¿por qué conformarse viajando 80 millones en el tiempo? Viajemos aun más lejos... por ejemplo hasta el Trásico... hace 225 millones años... que es la edad que tiene esta roca que aquí os muestro (enseñar la arenisca conglomerática). En esta época tan solo se encuentra este tipo de roca: la arenisca, que como veis está formada por muchos granos de diferente tamaño, hasta algunos de varios centímetros, y muy importante, es de color rojizo... estos datos son muy importantes, porque nos indican que en ese momento había muchísima agua, en forma de lluvia, que hacía que las montañas se erosionasen, es decir que poco a poco se fueran desgastando. Sabemos que había mucho agua, porque es necesario que los trozos de roca erosionados recorran un largo camino golpeando unos con otros para llegar a redondearse tanto... además fijaos cómo pesa esta roca... hacía falta una gran cantidad de agua para transportar tanto peso... y por último, el color rojizo de la arenisca, nos confirma que las rocas estaban oxidadas. Por tanto, hace 225 millones de años, el clima en esta zona muchísimo más lluvioso que lo que nunca jamás haya sido... ¿os imagináis pasar millones de años viendo llover...?

Así pues hemos contestado a la pregunta que nos hacíamos al principio de si el clima siempre ha sido igual o ha cambiado, observando lo que nos dicen las rocas que se formaron en este lugar hace 15.000 años, 80 millones de años y 225 millones de años... y así sabemos que el clima ha ido variando a lo largo de la historia del planeta, con épocas muy lluviosas, épocas de mucho calor y épocas de mucho frío... Por tanto, el clima del planeta es dinámico, controlado por los propios movimientos naturales y por su relación con el sol... ¿Queréis ver cómo han sido todos los climas del planeta? Eso es fácil, para ello solo tenemos que mirar una escala que han construido los geólogos analizando todas las rocas y fósiles de la Tierra (enseñar la tabla de cambios eustáticos). ¿Veis? Esta curva muestra la altura del nivel del mar con respecto a la altura actual, y esto es importante porque la altura del nivel del mar nos indica si todo el agua del planeta era líquida y no había hielo en los polos, lo cual es sinónimo de altas temperaturas, o bien si había hielo en los polos lo cual quería decir que el nivel del mar era bajo y las temperaturas también eran bajas.

Ya veis que el clima ha sido siempre dinámico, muy cambiante... pero entonces, ¿Por qué se dice que la acción de los seres humanos está cambiando el clima, si sabemos que éste por sí mismo ya está cambiando?

Las peculiaridades del actual Cambio Climático

La diferencia más significativa respecto a otros cambios climáticos es que la intervención humana ha incrementado drásticamente el cambio climático "natural", principalmente debido a los residuos que se generan por nuestro modo de vida. Los cambios de temperatura que se están dando actualmente suceden mucho más rápido que los de hace millones de años.

Uno de los efectos más palpables del Cambio Climático es el incremento de la temperatura de la superficie terrestre debido a la emisión de gases de "efecto invernadero".

El denominado "Efecto Invernadero" es un proceso natural que sucede en la atmósfera terrestre. Gracias a este efecto fue posible la vida en la Tierra, si no



existiera, los rayos solares escaparían de la atmósfera tras reflejarse en la superficie terrestre y la temperatura media en la Tierra sería de -18°C en vez de 15°C . Gracias a la cubierta que forman los gases de efecto invernadero los rayos infrarrojos reflejados en la superficie terrestre se quedan atrapados en la atmósfera, lo que hace subir la temperatura.

Pero, con la revolución industrial del siglo XIX. Se disparó el consumo de combustibles fósiles y se multiplicó la cantidad de CO_2 que se vertía a la atmósfera como producto de su combustión. Además de CO_2 también existen otros gases de efecto invernadero denominados GEI como el vapor de agua o el metano generados en la industria y la agricultura intensiva.

Esta es la diferencia. El cambio en la temperatura que se ha dado en las últimas décadas ha sucedido a un ritmo mucho mayor que el que el de la evolución natural del clima. Hoy en día los científicos e investigadores están de acuerdo en que nuestro modelo productivo y consumo energético esta provocando alteraciones globales en el clima.

Así que vamos a conocer mejor al principal causante de este efecto invernadero, el dióxido de carbono, anhídrido carbónico o simplemente CO_2 . En los medios de comunicación continuamente hablan de emisiones de CO_2 . Pero, ¿ya sabéis dónde y cómo se produce este gas? Vamos a hacer un experimento para producir CO_2 . Es tan sencillo como... seguir respirando...

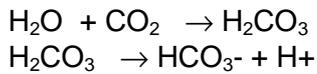
La emisión del CO_2

Una de las fuentes de emisiones de CO_2 en el planeta tiene su origen en los animales (incluidos nosotros), ya que producimos CO_2 como producto de nuestra respiración. Como lo emitimos en forma de gas, es difícil de ver, pero para eso esta la ciencia, para dar solución a los problemas.

Prepararemos un vaso de agua al que añadiremos con mucho cuidado unas gotas de Fenolftaleína (marcador pH). En otro vaso mezclaremos agua con una gota de amoníaco, y verteremos 2 ml de la segunda solución al vaso que tiene el marcador de pH, con lo que conseguiremos una disolución de color rosa.

Con la ayuda de una pajita soplaremos dentro del vaso con la solución rosa y veremos como a medida que se produzcan burbujas el líquido se tornará transparente.

La Fenolftaleína es un indicador de pH que vira (es decir, cambia de color) cuando el pH llega a 9. En el vaso tendremos una disolución de pH 10-11 de color rosa, que al reaccionar con el CO_2 se acidifica, y se vuelve transparente al llegar a pH 9. Al soplar dentro del vaso ha sucedido algo que ha provocado el cambio de color en el agua del vaso, eso ha sido el CO_2 . El anhídrido carbónico que hemos echado al vaso a través de la pajita ha reaccionado con la disolución del vaso, la ha acidificado y ha hecho que cambie de color.



Además de la respiración de los animales, existen otros factores naturales que colaboran en el incremento de la cantidad de CO_2 de la atmósfera: incendios forestales, la acción de los volcanes, océanos y la descomposición de la materia orgánica por ejemplo. Pero la principal causa del aumento de su concentración en la atmósfera ha sido el uso de combustibles fósiles, ya que el petróleo, el gas natural y el carbón son las principales fuentes de energía en el planeta.

Pero el CO_2 también tiene otras aplicaciones algo menos dramáticas, aunque a veces no sean muy conocidas, por ejemplo, la tinta mágica que se usa para hacer bromas. Mancharemos un trozo de tela con la tinta mágica y veremos cómo desaparece. ¿Es realmente mágica? Pues, no. Como casi todo en la vida tiene su explicación científica. Esta tinta tan especial, contiene un marcador de pH llamado metiloftaleína, agua (que es una sustancia básica) y alcohol. La metiloftaleína es azul oscura con pH básico, pero se torna transparente al bajar el pH y acidificarse... con la tinta mágica pasa algo muy parecido a lo que hemos hecho antes nosotros en el vaso. Al verter la tinta en alguna superficie, comienza a reaccionar con el CO_2 de la atmósfera y baja su pH, además como el alcohol que lleva es una sustancia muy volátil, la mancha de tinta termina por desaparecer completamente para la tranquilidad de la víctima de la broma.

La densidad del CO_2

Pero, realicemos algunos experimentos más para conocer las características del CO_2 . En un vaso, mezclaremos zumo de limón y bicarbonato cálcico. Cuando estas dos sustancias comienzan a reaccionar, empezarán a formarse pequeñas burbujas. Esas burbujas son el CO_2 en estado gaseoso que escapa hacia la atmósfera. Fijaremos a la mesa una vela con un trozo de plastilina para que no se caiga y la encenderemos, y a continuación, voltearemos el vaso sobre la vela encendida despacio, evitando que caiga el líquido con mucho cuidado, y observaremos cómo la vela se apaga. Aunque no haya caído ni una gota de líquido sobre la vela, esta se ha apagado porque lo que sí le ha caído ha sido CO_2 en estado gaseoso... lo cual demuestra que el anhídrido carbónico posee una mayor densidad que la del aire. El anhídrido carbónico cae hacia abajo y apaga el fuego. Para que el fuego pueda mantenerse encendido necesita oxígeno, y al caerle encima el CO_2 , éste desplaza el oxígeno y se apaga la vela.

Si como hemos dicho, el carbono dióxido es más denso que el aire... ¿por qué no se queda sobre el suelo? ¿por qué sube a la atmósfera y se expande? La respuesta está en que los gases, al calentarse se hacen menos densos y tienden a ascender. Las moléculas se expanden con el calor, se empiezan a mover más rápido y ocupan más espacio. Mayor espacio para el mismo volumen supone una disminución en la densidad lo que hace que el CO_2 suba a la atmósfera. Los globos aerostáticos utilizan esta propiedad de los gases para volar.

Ello explica por qué el dióxido de carbono que se produce en la combustión de la industria y el transporte, y por tanto está muy caliente, asciende hasta la atmósfera para producir el efecto invernadero.

Experimentos para la captación de dióxido de carbono

Como ya hemos comentado antes, con la revolución industrial se incrementaron las emisiones de CO₂, hasta entonces también se emitía CO₂ a la atmósfera, pero era captado y retirado por la vegetación del planeta, manteniendo un equilibrio sostenible entre emisiones y captación.

En este sentido, los bosques y océanos (gracias a las algas y el fitoplancton que hay en ellos) juegan un papel muy importante como sumideros naturales de CO₂. Estos ecosistemas son capaces de fijar mayor cantidad de CO₂ del que generan, ¿cómo? pues mediante la fotosíntesis que realizan plantas y árboles.

El oxígeno que producen las plantas terrestres como producto de la fotosíntesis se mezcla con el resto de gases de la atmósfera, aunque al igual que ocurría antes con el CO₂, no podemos verlo. Por eso hemos elegido esta planta acuática para poder “ver” la fotosíntesis y comprobar que las plantas realmente absorben CO₂ y producen oxígeno.

Antes de iniciar el experimento, deberemos llenar con agua un vaso de precipitados de 5 litros y añadirle un poco de bicarbonato, introducir la planta acuática *Elodea sp.* bajo un embudo de vidrio con la parte más estrecha hacia arriba y un tubo de ensayo invertido sobre él. Para diferenciar mejor las burbujas de oxígeno que se vayan a formar, colocaremos una tira de cartulina negra en el tubo de ensayo.

Si dejamos transcurrir e tiempo, observaremos unas finas líneas de pequeñas burbujas que salen por el embudo hacia el tubo de ensayo, comprobando así que las plantas realizan la fotosíntesis, captando CO₂ y liberando oxígeno.

Los causantes del actual cambio climático no son exclusivamente la generación de gases de efecto invernadero. Complementariamente a estas emisiones hay que tener en cuenta los efectos causados por la reducción de sumideros naturales, lo que incrementa el problema.

Ya sabemos qué es el CO₂, y sabemos que es el principal responsable del cambio climático. Observemos ahora las consecuencias del cambio climático.

El deshielo de los polos y la subida del nivel del mar en las costas

Parece ser que uno de los efectos inmediatos de la subida de la temperatura del planeta, debida al efecto invernadero, será la subida del nivel del mar debido al deshielo polar. ¿Es esto cierto? Vamos a probarlo.

El clima, es la recopilación de los parámetros atmosféricos que corresponden a un periodo y lugar. No debe confundirse con el tiempo climatológico, porque aunque son conceptos que están relacionados son dos cosas diferentes.

Y ¿qué es entonces el cambio climático? pues el cambio en el clima que se da a lo largo del tiempo en la Tierra o en una zona concreta de ella. Estos cambios, suceden

en diferentes escalas de tiempo, y afectan a todos los parámetros climatológicos, es decir, a las precipitaciones, temperatura, nubosidad,... En el clima repercuten múltiples factores, por tanto las variaciones que suceden en cualquiera de estos factores, provocarán cambios en el clima. Si se da un cambio en la radiación solar, la composición atmosférica, la situación de los continentes, las corrientes marinas o en la órbita de la Tierra, el clima de la Tierra sufrirá grandes cambios.

Para realizar el experimento necesitaremos dos vasos de vidrio transparente, una campana de vidrio de las que se utilizan para proteger alimentos, un vaso pequeño, agua, hielo, una lámpara y un rotulador indeleble. El vaso pequeño se coloca boca abajo dentro de uno de los vasos mayores, y se rellenan de agua hasta la misma altura (la de la parte alta del vasito invertido), y se marca con el rotulador en el exterior de cada vaso. A continuación se coloca un cubito de hielo sobre el vasito invertido, y otro flotando en el otro vaso, se superpone la campana de vidrio cubriendo los dos vasos, y se enciende una lámpara (preferiblemente con una bombilla de incandescencia).

Pasados unos minutos, cuando los dos cubitos de hielo se hayan derretido, se analiza el experimento y su significado. Este sistema representa el efecto que tendría en las costas el deshielo de los casquetes del Polo Norte y del Polo Sur.

El caso del vaso sin vasito en el interior representa la configuración del Polo Norte, donde casi todo el hielo se encuentra flotando en el agua en forma de iceberg o banquisa. Por eso hemos colocado el hielo flotando en el agua. El segundo caso, representa el Polo Sur, donde la mayor parte del hielo descansa sobre el continente, por lo que hemos colocado nuestros cubitos de hielo cubriendo el vasito invertido.

La cúpula de vidrio influirá en nuestro sistema del mismo modo que los gases de efecto invernadero en la atmósfera, aumentando la temperatura varios grados, mientras que la lámpara representa el sol.

Los resultados del sistema, al permitir que se derritan los cubitos de hielo, demuestran que si lo que se derrite es el hielo continental, el nivel del mar subirá debido al aporte extra de agua a los océanos. Pero por el contrario, si lo que se derriten son los icebergs y banquisas polares, el nivel del mar no ascenderá. Esto se debe a que el agua en estado líquido es más densa que en estado sólido, el hielo ocupa más espacio. Por eso flotan los icebergs y por eso explotan las botellas llenas de agua que olvidamos en el congelador.

Por tanto, el deshielo del Artico no supondría una subida relevante en el nivel del mar, pero en cambio el deshielo del Antártico y de los glaciares continentales como los de las montañas sí aumentarán este nivel.

De todos modos, el fenómeno principal que hará que suba el nivel del mar será la expansión térmica que ocurrirá en los océanos debido a la subida de la temperatura del agua. A las moléculas de agua les ocurrirá lo mismo que hemos comentado antes con las moléculas de gas, se moverán más, se expandirán y ocuparán más.



Pero ¿cómo afectará esta subida del nivel del mar en las costas? ¿se producirán subidas similares en todas partes? ¿cuánto penetrará el mar en el interior de los continentes? Para dar respuesta a estas preguntas, realizaremos un último experimento.

En tres vasos de cristal idénticos vamos a poner agua hasta la misma altura en los tres casos, y con un rotulador indeleble vamos a marcar por el exterior del vaso esta altura. Representará el nivel de mar de partida. En cada uno de los vasos vamos a introducir un depresor de madera, como los que se utilizan en Medicina para observar las amígdalas de los pacientes. Uno de ellos lo colocaremos totalmente vertical, simulando una costa abrupta con acantilados, otro lo colocaremos algo inclinado, para representar una costa típicamente cantábrica, y el último, lo colocaremos lo más tumbado posible, como analogía de una costa con poco gradiente (*estuarios y deltas*). A continuación, verteremos la misma cantidad de agua en los tres vasos, simulando una subida del nivel del mar debido al deshielo y veremos qué ocurre. Podremos comprobar mejor los resultados del experimento midiendo la cantidad de depresor que ha sido mojado, lo que nos dará una idea sencilla de cuanto han retrocedido las líneas de costa.

Así veremos, que en los acantilados abruptos el ascenso del nivel del mar apenas tendrá incidencia, mientras que en las zonas más planas se producirá el inmersión de una gran parte del territorio, con todos los problemas que ello acarreará para la población residente.

Conclusiones

En conclusión, gracias a la experimentación y manipulación de elementos, hemos podido discutir sobre algunos aspectos controvertidos el cambio climático, reconociendo que es un conjunto de fenómenos siempre dinámicos, pero cuya evolución ha sido propiciada a partir de la Revolución Industrial por la combustión de elementos. La principal sustancia derivada de esta combustión es precisamente el CO₂, gas incoloro y más denso que el aire, que sin embargo al estar caliente asciende hasta las capas altas de la atmósfera para generar el efecto invernadero, si es que antes no es captado por plantas o algas para realizar la fotosíntesis y quedar fijado en la superficie terrestre.

Si no es así, el efecto invernadero deriva en un incremento de la temperatura atmosférica que hace que el hielo se funda, convirtiéndose en agua líquida, si bien el efecto de esta fusión no es igual en todas las masas de hielo, y naturalmente, en función del relieve de la tipología de costas la respuesta a un ascenso en el nivel del mar será muy diferente.

En cualquier caso, lo que está claro es que no existe ninguna duda sobre el efecto de la actividad humana en el cambio climático, y que es necesario realizar esfuerzos conducentes por un lado, a mitigar la emisión de estos gases frenando así el cambio climático, y por otro a preparar a la población, en especial la de las zonas costeras de países en vías de desarrollo, para adaptarse a la nueva situación geográfica.

Bibliografía

Flores, J.A. (2009) Cambio climático y sociedad. Universidad Internacional de Andalucía. 148 pp.

Heras, F., Sintés, M., Serantes, A., Vales, C., y Campos, V. (2010) Educación ambiental y cambio climático. Respuestas desde la comunicación, educación y participación ambiental. Documentos para a Educación Ambiental. CEIDA nº 4, 319 pp.

Meira Cartea, P.A. (2009) *Comunicar el cambio climático. Escenario Social y líneas de acción*. Serie Educación Ambiental. CENEAM 150 pp.