El tema central de esta tesis es el calentamiento global y el diseño gráfico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de este tema, por lo que nos daremos a la tarea de explicar en este capítulo en que consiste esta problemática ambiental que es tan compleja. Para fines de esta tesis es importante conocer la magnitud de la problemática del calentamiento global por lo que a continuación se explica de manera detallada en que consiste. Contar con esta información será de suma importancia para saber, ¿por qué el interés por el tema?, el cual conforma ya, parte de nuestra realidad mundial y así comprender la necesidad de participar a través del diseño gráfico apoyando a la educación. Cabe mencionar que en ningún momento se plantea en esta tesis que mediante la educación se puedan resolver problemas ambientales tan complejos como el calentamiento global, cuyas causas se encuentran interconectadas a componentes socioeconómicos y políticos de los más diversos órdenes.

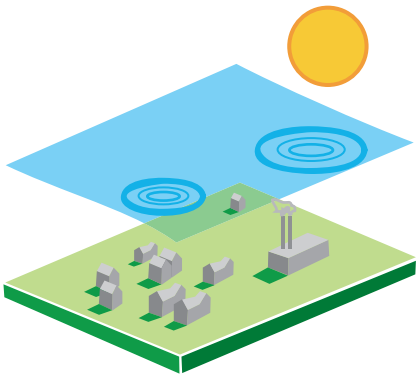
El calentamiento global

En 1988 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) realizó un papel importante al asesorar e informar a los gobiernos del mundo sobre la magnitud de la amenaza que implicaba el calentamiento global. Se formó entonces el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (Intergovernamental Panel on Climate Change, IPCC) constituido por más de 300 expertos mundiales en clima procedentes de muchos países. Las simulaciones climáticas hechas por computadora calculadas por los científicos del IPCC predijeron aumentos del promedio de la temperatura de la tierra de un aproximado de 1°C para el 2030 y de

3°C para antes de finales del siglo XXI si no se lleva a cabo la reducción de los gases invernadero. (Leggett [9]). Posteriormente en 2001 Lemonick [10] en la revista Time publicó que el IPCC pronóstico que para el 2100 el promedio de la temperatura aumentaría entre 1.4°C y 5.8°C.

El Sol y su papel en el Calentamiento Global

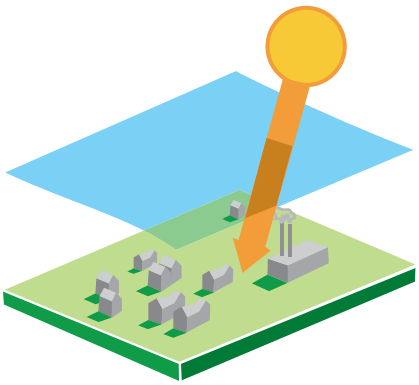
Radiación es una de las tres formas de transmisión de calor. Por radiación llega el calor a la Tierra y sirve de base para la fotosíntesis vegetal.



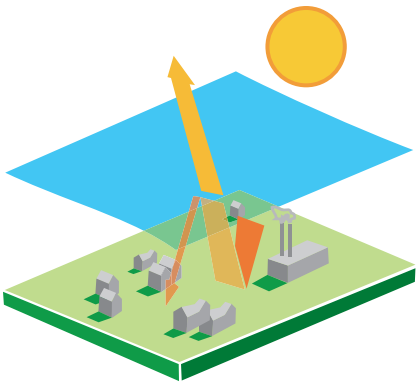
El vapor de agua, el dioxido de carbono y el gas metano forman una capa natural en la atmósfera terrestre que retiene parte de energía proveniente del Sol. El uso de combustibles fósiles y la deforestación ha provocado el aumento en las concentraciones de estos y otros gases, que aumentan el efecto invernadero.

El Sol emite radiación, la cual se propaga por el espacio y llega finalmente a la Tierra. Un porcentaje de la energía es absorbida por la tierra y ésta, a su vez, la refleja y calienta las primeras capas de la atmósfera. La atmósfera rodea al planeta Tierra y nos protege impidiendo la entrada de radiaciones peligrosas del Sol. La atmósfera es una mezcla de gases que se vuelve cada vez más tenue hasta alcanzar el espacio y esta constituida por las siguientes capas: trósfera, estratósfera, mesósfera, ionósfera y exasósfera. La tropósfera, capa más baja de la atmósfera, contiene a los gases que son responsables en gran parte de la temperatura del planeta, y por lo tanto, de crear condiciones aptas para la vida. El término Calentamiento Global se refiere a la observación de que la temperatura de esta capa se esta incrementando.

El Sol no es el único en emitir energía radiante. De hecho todos los cuerpos con temperatura mayor a cero (temperatura donde la actividad molecular se detiene) emiten energía radiante. Entre más frío sea el cuerpo, menor será la energía que emita. La cantidad de energía radiante emitida por la tierra es casi exactamente compensada por la cantidad de energía solar absorbida. Si hubiera una mayor energía solar absorbida que radiación infrarroja emitida, la Tierra se calentaría y se establecería un nuevo equilibrio. Pero si de alguna manera la Tierra se hiciera más



La superficie de la Tierra es calentada por el Sol. Pero ésta no absorbe toda la energía sino que refleja parte de ella de vuelta a la atmósfera.



Al rededor del 70% de la energía solar que llega al la superficie de la Tierra es devuelta al espacio. Pero parte dela radicación infrarroja es retenida por los gases que producen el efectoinvernadero y vuelven a la superficie terrestre.

brillante (por ejemplo con más nubes) entonces reflejaría más energía solar y absorbería menos, esto podría enfriar nuestro planeta (Schnieder $_{11}$).

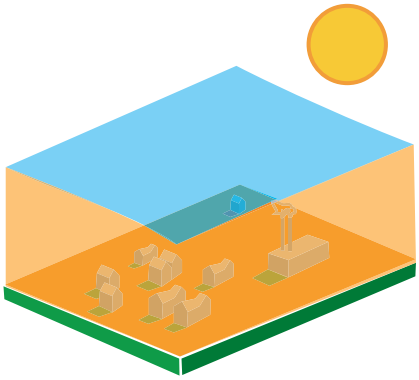
El Efecto Invernadero

El efecto invernadero es una frase comúnmente usada para describir como es que los gases invernadero ayudan a mantener la temperatura en la superficie de la Tierra y la atmósfera baja. La atmósfera esta constituida por gases alrededor de la Tierra, los cuales se denominan gases invernadero. La función de la atmósfera es similar a la del vidrio de un invernadero, deja que la luz solar pase fácilmente a través de ella pero impide que parte de este calor salga y calienta así el aire que nos rodea. Si no fuera por el efecto invernadero la temperatura terrestre sería 33°C menor, más fría y la vida no podría existir. Algo similar sucede en un invernadero: el vidrio deja entrar el calor al interior de éste. A pesar de que el vidrio deja entrar la luz solar no permite que todo el calor se salga y parte de este calor es retenido al interior lo que hace que este se caliente produciendo una temperatura propicia para el crecimiento de las plantas. (Shneider$_{11}$)

Tipos de Efecto Invernadero

Efecto Invernadero Natural

Hay dos tipos de efecto invernadero según los científicos. El primero se define como un fenómeno atmosférico natural que permite mantener la temperatura



Como resultado del efecto invernadero, la Tierra se mantiene lo suficientemente caliente como para hacer posible la vida sobre el planeta. Sin embargo una ligera fluctuación en la temperatura puede causar estragos.

del planeta, al retener parte de la energía proveniente del Sol (Leggett $_9$). La superficie de la Tierra es calentada por el Sol pero ésta no absorbe toda la energía sino que refleja parte de ella de vuelta hacia la atmósfera. Alrededor del 70% de la energía solar que llega a la superficie de la Tierra es devuelta al espacio. Pero parte de la radiación infrarroja es retenida por los gases que producen el efecto invernadero (dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, los halocarbonos y el ozono) y vuelve a la superficie terrestre. Como resultado del efecto invernadero, la Tierra se mantiene lo suficientemente caliente como para hacer posible la vida sobre el planeta.

Efecto Invernadero Antropogénico

El segundo tipo de efecto invernadero es de origen humano (teoría según la cual la población humana ha contribuido a la concentración de gases, tales como el dióxido de carbono en la atmósfera). Más de las dos terceras partes del efecto invernadero incrementado por el ser humano proviene de los gases del invernadero generados directa o indirectamente, cuando se produce o se queman combustibles fósiles. Más de la mitad del efecto de invernadero se puede atribuir al dióxido de carbono y el restante a otros gases.

Todos estos conceptos resultan difíciles de entender si uno no esta familiarizado con el tema, y más aún para los niños, por lo que las imágenes visuales pueden apoyar de manera significativa para lograr su comprensión.

Los Gases de Efecto Invernadero

Es importante conocer cuales son los gases invernadero más importantes para así saber como es que la humanidad contribuye a la emisión e incremento de los mismos. Los gases del efecto invernadero han estado presentes en la atmósfera en cantidades residuales en gran parte de la historia de nuestro planeta. Provocan que la radiación infrarroja se retenga en la atmósfera, por lo que se calienta la superficie de la Tierra, la parte inferior de la atmósfera y la temperatura de la superficie del océano (Leggett $_{9}$). Estos gases son los siguientes: el vapor de agua, dióxido de carbono, el metano, el ozono, los aerosoles, el óxido nitroso y los clorofluorocarbonos.

Atmósfera
Estructura gasesosa que rodea la superficie de la Tierra

El vapor de agua

El vapor de agua de la atmósfera se condensará en forma de nubes.

Debido a su abundancia es el gas de invernadero más importante jugando un papel fundamental en el balance global de la atmósfera. Los cambios en su concentración son resultado de una reacción de los climas pasados relacionados al calentamiento de la atmósfera más que a un resultado directo de la industrialización. (Leggett $_{9}$)
A medida que la temperatura de la atmósfera se incrementa, más agua se evapora del suelo (ríos, océanos, reservas). Debido a que el aire es más caliente, la humedad relativa puede ser mayor (en esencia, el aire es capaz de retener más agua cuando es más caliente) llevando más vapor de agua a la atmósfera. Entre mayor sea la concentración de vapor de agua, más podrá absorber la energía infrarroja emitida desde la Tierra, por lo tanto calentar la atmósfera. La atmósfera al estar más caliente puede retener más vapor de agua y así sucesivamente se repetiría este proceso.
A medida que el vapor de agua se incrementa en la

Humedad relativa
es la relación entre la cantidad de vapor de agua en el aire a una temperatura dada respecto a la máxima que puede contener esa temperatura.

atmósfera más de él eventualmente se condensará en las nubes, las cuales son más capaces de reflejar la radiación solar que llega (de este modo permite que menos energía llegue a la superficie terrestre y se caliente).
El proceso en el que esta involucrada el agua es importante para proyectar futuros cambios climáticos.

Los incendios forestales incrementan la cantidad de CO_2 en la atmósfera.

El dióxido de carbono (CO_2)

Es el gas de invernadero en segundo lugar de importancia, se agrega a la atmósfera tanto de modo natural como de no natural. A lo largo de la historia de la Tierra lo han agregado naturalmente los volcanes a través de sus emisiones, y ha sido reciclado a través de múltiples vías naturales que el carbono sigue en la naturaleza. El contenido en dióxido de carbono de la atmósfera ha venido aumentando un 0,4% cada año. (Leggett [9])
El CO_2 se agrega a la atmósfera a consecuencia de las actividades humanas comunes, principalmente por la quema de combustibles fósiles y la destrucción de la selva pluvial y bosques.
El Dióxido de Carbono es naturalmente absorbido y emitido por la atmósfera terrestre así como por los océanos. El dióxido de carbono se forma cuando se quema madera, aceite, carbón, y gas natural; estas actividades se han incrementado durante los dos últimos siglos desde la Revolución Industrial. La quema de combustibles fósiles es la causa principal del incremento de CO_2. Desde 1896 se sabe que el dióxido de carbono ayuda a impedir que los rayos infrarrojos escapen al espacio, lo que hace que se mantenga una temperatura relativamente cálida de nuestro planeta (efecto invernadero). El aumento de los niveles de dióxido de carbono registrados a lo largo del último siglo llevará a un aumento de la temperatura global.

- **Combustibles fósiles** los constituidos por restos de fósiles de organismos vivos: carbón, petróleo, entre otros.
- **Selva Pluvial** formación boscosa caracterizada por una vegetación exuberante, temperaturas y precipitaciones altas durante todo el año.
- **Revolución Industrial** proceso de evolución que conduce a una sociedad desde una economía agrícola hasta otra caracterizada por procesos mecanizados para producir bienes a gran escala.
- **Rayos infrarrojos** emisión de energía en forma de ondas electromagnéticas en zona del espectro situadas inmediantamente depués de la zona roja de la radiación visible.

La dificultad de distinguir las emisiones de dióxido de carbono de origen humano de las naturales es una de las razones por las que tanto ha tardado en legislar su control.

Metano (CH_4)

Metano, llamado gas de los pantanos, compuesto de carbono e hidrógeno, su fórmula CH_4, es un hidrocarburo. Es más ligero que el aire, incoloro, inodoro e inflamable. Se encuentra en el gas natural, como en el gas grisú de las minas de carbón, en los procesos de las refinerías de petróleo, y como producto de la descomposición de la materia en los pantanos.

Es un efectivo absorbente de radiación. Su tiempo de vida en la atmósfera es corto comparado con otros gases invernadero, de 10 a 12 años. El metano es un gas tanto natural como antropogénico, es decir creado por el hombre. Se libera como parte de un proceso biológico, en ambientes de bajo oxígeno como los son los pantanos y las tierras de cultivo de arroz (en las raíces de las plantas). A lo largo de los últimos 50 años, las actividades humanas como el cultivo de arroz, la crianza de ganado, el uso de gas natural y las minas de carbón ha agregado a la atmósfera concentraciones de metano (Leggett [9]).

- **Hidrocarburos** compuestos orgánicos que contiene carbono e hidrógeno. Son considerados como las sustancias principales de las que se derivan todos los demás compuestos orgánicos.
- **Antropogénico** material, proceso, paisaje debido fundamentalmente a la actuación humana.

La crianza de ganado ha agregado a la atmósfera metano.

Ozono (O_3)

El ozono es un compuesto de oxígeno. Se crea cuando la radiación ultravioleta procedente del Sol se encuentra con el oxígeno de la atmósfera. La capa de ozono se encuentra en toda la estratósfera, pero es más densa entre los 20 y 30 kilómetros por encima del suelo terrestre que es donde se acumula la mayor parte del ozono atmosférico. Esta capa absorbe muchas de las radiaciones ultravioleta que llegan

El smog se concentra en las cuidades y es ocasionado por las emisiones de contaminación de autos y fábricas principalmente.

La contaminación de fábricas ocasiona grandes concentraciones de carbono y moléculas de nitrógeno y cuando reaccionan con la luz producen ozono.

a la Tierra procedentes del Sol. Una vez que la radiación ultravioleta es filtrada por el ozono, queda reducida la cantidad de radiación que llega a la superficie de la Tierra. La actuación conjunta de radiación ultravioleta, el ozono, el oxígeno y otros elementos químicos en la atmósfera es muy compleja, aunque, en condiciones normales todo esta en equilibrio. La amenaza para la capa de ozono procede de la contaminación que puede destruir el ozono, lo cual acabaría con el equilibrio de la atmósfera. La cantidad de radiación ultravioleta peligrosa que llega a la Tierra se incrementaría a causa del desequilibrio en la capa de ozono. Durante el siglo XX este ozono troposférico ha sido complementado por el ozono creado por los procesos antropogénicos. Las exhaustivas emisiones de automóviles y la contaminación de las fábricas, así como la quema de vegetación, ocasionan grandes concentraciones de carbono y moléculas de nitrógeno en la atmósfera baja, y cuando reaccionan con la luz solar producen ozono. El ozono tiene mayores concentraciones en las ciudades y sus alrededores que en zonas menos pobladas. El ozono es un importante contribuidor del smog fotoquímico. Las concentraciones de ozono se han incrementado alrededor del 30% desde la era pre-industrial y ahora es considerado por el IPCC como el tercer gas invernadero de mayor importancia después del dióxido de carbono y el metano.

Los Aerosoles

La variación en la cantidad de los aerosoles afecta también el clima. Incluye polvo, cenizas, cristales de sal oceánica, esporas, bacterias etc... Sus efectos sobre la turbidez atmosférica pueden variar en cortos periodos de tiempo, por ejemplo luego de una erupción volcánica. En el largo plazo los efectos son bastante equilibrados debido

- **Espora** cualquier planta criptógama capaz por si sola de dar origen a un nuevo individuo.

al efecto natural de limpieza atmosférica. Los aerosoles juegan un papel importante ya que poseen la capacidad de influenciar fuertemente en la cantidad de radiación de onda corta que llega a la superficie terrestre.

Óxido Nitroso (N_2O)

Las concentraciones de óxido nitroso también empezaron a incrementarse con el comienzo de la revolución industrial. Es producido por procesos biológicos en océanos y suelos, también por procesos antropogénicos que incluyen combustión industrial, gases de escape de vehículos de combustión interna, en la producción de nylon y ácido nítrico, prácticas agriculturales: específicamente en el uso de fertilizantes, automóviles con convertidores catalíticos de tres vías, quema de biomasa y combustibles.

- **Biomasa** abreviatura de masa biológica, cantidad de materia viva producida en un área determinada de la superfice terrestre, o por organismos de un tipo específico. Combustible energético que se obtiene directa o indirectamente de los recursos biológicos.

Clorofluorocarbonos (CFCs)

Compuestos de tipo antrópico, que contiene el carbono y halógenos como cloro, bromo, fluor y a veces hidrógeno. Comenzaron a producirse en los años 30 y a partir de entonces las concentraciones en la atmósfera han incrementado. Estos pueden mantenerse activos en la atmósfera durante más de 100 años, moviéndose lentamente a través de ella antes de descomponerse en los elementos químicos que destruyen la capa de ozono. Posteriormente se usaron en aerosoles, frigoríficos, algunos sistemas de aire acondicionado, espumas sintéticas y como propulsores de aerosoles, así como en la fabricación de espuma.

- **Antrópico** proceso, acciones, materiales y formas resultantes de la actividad humana. En este sentido se considera al hombre como un agente geológico más, capaz de generar fenómenos que modifican la configuración de la geósfera.

Otras causas del Calentamiento global

La tala inmoderada de bosques y selvas aporta grandes cantidades de CO_2 a la atmósfera.

Deforestación

De acuerdo con Sean Morris [26] despejar grandes áreas de bosque con fines agrícolas y otros usos, es muy dañina para el medio ambiente. La gran cantidad de dióxido de carbono desprendida contribuye al efecto invernadero. La desaparición de los árboles y la cubierta vegetal destruyen hábitats así mismo acelera la erosión del suelo.

Consumo de Energía

La quema de combustibles fósiles como lo es petróleo incrementa el nivel de $C0_2$ en la atmósfera.

El químico sueco Svante A. Arrhenius [26] descubrió en 1896 que el equilibrio radiactivo de la Tierra dependía en gran medida de la capa protectora de dióxido de carbono. Durante 150.000 años el contenido de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera se había mantenido en un valor constante de unas 270 partes por millón (ppm).

El dióxido de carbono atrapa los rayos infrarrojos que salen de la Tierra y es el responsable de la temperatura de la superficie terrestre. Esto ha tenido un efecto en el desarrollo de la vida, ya que sin este efecto invernadero natural, la mayoría del agua terrestre sería hielo. El mayor motivo de este aumento en la cantidad de CO_2 es el incremento progresivo de la combustión de carbón, petróleo y gas para obtener la energía necesaria a fin de mantener nuestro estilo de vida.

Los habitantes del oeste de Europa gastan tres toneladas de petróleo, o su equivalente en gas o carbón, por persona al año, mientras que en Estados Unidos el gasto es de ocho toneladas por persona al año. En el mundo se consumen 8.000 millones de toneladas de petróleo u otros combustibles

fósiles al año, y se espera que en el año 2020 el consumo alcance los 14.000 millones de toneladas anuales. Gran parte de este aumento de la demanda proviene del mundo en vías de desarrollo. El rápido aumento de la población de los países en vías de desarrollo acentúa el problema. La ONU estiman que en el año 2040 el crecimiento será de 10.000 millones de personas de las que 8.000 millones pertenecerán a países en vías de desarrollo, muchos de ellos con economías en fuerte expansión, con lo que su demanda de energía aumentará de forma considerable.

Consecuencias

El deshielo de la Antárida y el Ártico es una consecuencia del incremento de la temperatura.

Ahora se acepta que las actividades de la humanidad están contribuyendo al calentamiento global del planeta, sobre todo por acumulación en la atmósfera de gases invernadero. Las repercusiones de este fenómeno probablemente se incrementarán en el futuro. Como ya se ha señalado, el calentamiento global es una característica natural de la Tierra. Pero antes sus efectos se podían asimilar, porque los ecosistemas 'emigraban' desplazándose en latitud o altitud a medida que cambiaba el clima. Como ahora el ser humano se ha apropiado de gran parte del suelo, en muchos casos los ecosistemas naturales o semi-naturales no tienen ningún sitio al que emigrar.

La consecuencia más importante es el incremento global de la temperatura, estimado de 2°C a 6°C en los próximos 100 años. Un incremento de esta magnitud alteraría el clima en todo el mundo. Algunos posibles efectos podrían ser la expansión de enfermedades infecciosas tropicales, el deshielo de la Antártica y el Ártico, las inundaciones costeras y de ciudades (por subida del nivel del mar o por tormentas más intensas, más incendios forestales por el incremento de calor, dando como consecuencia la erosión

Erosión
proceso, natural de tipo físico y químico que desgasta y destruye los suelos y rocas de la corteza terrestre. Provocado por agentes como el calor, el frío, los gases, el agua, el viento, la vid animal y vegetal.

La erosión del suelo es una de las consecuencias del calentamiento global.

del suelo, la extinción de innumerables especies de plantas y animales, aumento de sequías con graves implicaciones para la productividad agrícola y para el desarrollo de la sociedad. Al alterarse factores climáticos como la temperatura, la superficie del agua, y la humedad pueden cambiar el hábitat de organismos como mosquitos, ratas y parásitos que ellos portan. Dando como consecuencia más enfermedades contagiosas entre la población y la expansión de las mismas a zonas donde antes no existían como resultado del incremento en la temperatura. Un ejemplo de esto es la expansión del dengue en México a zonas que antes no habían sido afectadas y que debido al incremento de la temperatura, las poblaciones están sufriendo las consecuencias de la enfermedad. Por otra parte el cambio climático, resultado del calentamiento global, también afecta a los arrecifes coralinos y su ecosistema. Un informe del grupo ambientalista Greenpeace predice que la Gran Barrera de Coral de Australia morirá dentro de 30 años si no se adoptan medidas urgentes para contener los efectos del cambio climático, la contaminación y el turismo. Investigaciones recientes indican que las temperaturas por encima de los 29º C perjudican a los corales y pueden intensificar las concentraciones de toxinas que provocan su decoloración y muerte.

Acuerdos Internacionales

En mayo de 1992, 154 países (incluidos los de la Unión Europea) firmaron el Tratado de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.
Los países se comprometieron a estabilizar, para el final de siglo, los niveles de las emisiones de dióxido de carbono en los valores de 1990. Los científicos participantes de la Conferencia Intergubernamental sobre el Cambio

Climático, encargados de vigilar e investigar el fenómeno del calentamiento, advirtieron que con las propuestas de reducción aprobadas difícilmente se logrará evitar los posibles daños futuros que puede causar el cambio en el clima. La estabilización del nivel de las emisiones de dióxido de carbono va a requerir una considerable voluntad política. El Consejo Mundial de la Energía afirma que para alcanzar la pretendida estabilización sería necesaria una reducción de al menos un 60% de las emisiones anuales de dióxido de carbono a partir de ahora.

Podemos concluir que el calentamiento global es un problema de tipo social, ya que las consecuencias que pueden llegar a generar en un futuro no muy lejano afectarían de manera irreversible. Este fenómeno genera por consiguiente un cambio climático global que puede afectar de manera drástica todos los ámbitos de la vida tal como los conocemos.

Las previsiones de los científicos sobre los efectos que tendrá el incremento de los gases invernadero en la atmósfera del planeta muestran un escenario difícil, que arduamente se puede concebir una sociedad humana que sobreviva en condiciones dignas. La amenaza del cambio climático no pertenece a un futuro posible sino que ya forma parte de nuestro presente, como lo demuestran las primeras manifestaciones evidentes de este fenómeno, como los deshielos en el Ártico y la Antártida.

Para enfrentar el cambio climático, la humanidad debe demostrar que tiene la capacidad de lograr una respuesta global, acordada por todos los gobiernos, para cuidar la frágil estabilidad climática del planeta, por encima de los grandes intereses de las transnacionales petroleras, automotrices, petroquímicas y demás industrias conformadas alrededor del petróleo, el carbón y el gas. No obstante este sector está luchando por evitar cualquier acuerdo internacional que ponga en peligro sus intereses, es decir, cualquier acuerdo que establezca reducciones

obligatorias en la emisión de dióxido de carbono (CO_2), el principal gas invernadero, y que pudiera significar una reducción significativa en el consumo de combustibles fósiles en las naciones desarrolladas.

México bajo el cambio climático

Es importante destacar que aunque este problema es global como su nombre lo dice, sus consecuencias pueden llegar a afectar a cualquier país sin distinción alguna. México no esta exento de sufrir los estragos, sin importar que no seamos considerados como un país que contribuya en gran medida a la emisión de gases invernadero. No obstante, sí somos vulnerables a los efectos que el calentamiento global representa tanto de manera nacional, como de manera regional y local.
A continuación se presenta información de México concretamente que nos ayudará a dimensionar la magnitud de esta problemática ubicándola específicamente en nuestro país.

En el documento "México ante el Cambio Climático" publicado por la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca [15] se menciona que la participación de México en la generación de gases invernadero no es significativa, particularmente en relación al tamaño de su población y su territorio. Sin embargo nuestro país es especialmente vulnerable al cambio. No obstante nuestro gobierno esta preocupado y se están realizando acciones de mitigación en materia de energía, agricultura, industria, comunicaciones, transportes, desarrollo urbano de igual forma se promueve la investigación del cambio climático.
En cuanto a emisiones México se encuentra a gran distancia de los principales países emisores de carbono, ocupa en

términos de emisiones totales el 14° lugar, lo que es comprensible dada la magnitud de su población, la extensión de su territorio y su nivel de desarrollo. La emisiones totales de CO_2 de México representan únicamente el 6.7% de las emisiones de carbono del principal país emisor, es decir Estados Unidos.

Las consecuencias ya estan presentes en nuestro país como lo fueron las lluvias intensas de este año.

Consecuencias para México

"El Estudio de País: México" coordinado por el Instituto Nacional de Ecología entre 1994 y 1996 [15] hace un supuesto de las consecuencias que podrían presentarse en nuestro país sí se alcanzaran incrementos en las concentraciones de gases invernadero, que implicara una duplicidad del CO_2 atmosférico con respecto a los niveles preindustriales.
A continuación se mencionan algunas de estas consecuencias para México:

1.- Modificación del régimen y la distribución espacial y temporal de las precipitaciones pluviales.

2.- Cambios a la humedad de suelo y aire

3.- Agudizaciones de las sequías, la desertificación del territorio y la potencial modificación de la regionalización ecológica: reducción drástica de ecosistemas boscosos templados y tropicales.

En México se podría presentar una mayor incidencia de incendios forestales

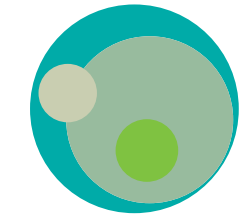
4.- Mayor incidencia de incendios forestales, haciendo aun más grave la deforestación, la erosión, la liberación de carbono y la pérdida de biodiversidad.

5.- Alteración de las cuencas hidrológicas, así como del régimen, distribución de escurrimientos superficiales y también inundaciones.

Inhundaciones en varias ciudades de la República.

6.- Aumento del nivel del mar, con impactos sobre ecosistemas costeros y marinos.

Debemos considerar que el territorio nacional esta constituido por un 30% de zonas áridas y semiáridas otro 28% lo cubren las selvas y alrededor del 80% de los suelos de nuestro país registran algún grado de erosión, debido principalmente a la deforestación de terrenos con pendientes pronunciadas. Considerando estos datos, si se llegara a duplicar la concentración del CO_2 con relación a los niveles que existieron antes de la aparición de la industria tendría consecuencias graves tales como: deforestación, erosión y pérdida de biodiversidad. Considerando los datos anteriores se podrían aumentar la frecuencia de fenómenos naturales potencialmente desastrosos.



30% de zonas áridas
28% de selvas y bosques
80% de los suelos tienen algún grado de erosión

Por otro lado el área en la cual se cultivan los granos básicos, los ecosistemas forestales y las especies que los integran sufrirían daños irreversibles así mismo el abasto de agua para riego y consumo humano se vería afectado. Algunas regiones costeras estarían expuestas a inundaciones y la agricultura, principalmente la de temporal tendría perdidas significativas debido a la frecuencia de las sequías.

A continuación se explica de manera más detallada cada una de las consecuencias pronosticadas para nuestro país. La siguiente información fue publicada por Greenpeace [24].

Desaparición de bosques

Un escenario del cambio climático sobre la distribución actual de la vegetación en el país, indica que "los bosques de coníferas y encinos se verían afectados negativamente y los bosques tropicales lluviosos se verían favorecidos", bajo un escenario de más 2°C de temperatura y menos 10% de precipitación. De igual forma si existieran estas variaciones en incremento de temperatura y precipitación los climas templados y semicálidos donde se

distribuyen básicamente los bosques de coníferas y algunos de encinos se verían disminuidos por lo que estos se mostrarían más sensibles al cambio (Viller L. Y Trejo I., Instituto de Geografía). Esto significa que el clima se volvería más extremo, en general, disminuyendo los climas templados y semicálidos y aumentando los cálido-húmedos y secos-cálidos.

Pérdida de cosechas

Las alteraciones que provocan el cambio del clima sobre la flora se convierten en afectaciones graves sobre la producción de alimentos, principalmente cuando la agricultura es de temporal. En el informe: "Comportamiento en la superficie potencialmente apta para el cultivo de maíz de temporal ante un cambio climático global" (Flores E. M., Araujo R. Y Betancourt E., Centro de Ciencias de la Atmósfera: Liverman D., Universidad de Pennsylvania) se habla del impacto sobre el principal cultivo del país y se concluye que: "Se determinó que el 10.69% de toda la superficie del país puede considerarse como apta para el cultivo del maíz. Mientras tanto, el escenario de cambio mostró que sólo el 4.34% del territorio sería propicio". Ante esta situación, una disminución del 50% de la tierra apta para el cultivo del maíz, más el incremento de la población para mediados del próximo siglo, significaria un menor abasto y mayor demanda de alimentos.

Crisis de agua

La alteración de la precipitación es posiblemente uno de los fenómenos más visibles del cambio climático. Una disminución del volumen de agua disponible en cuencas extremadamente explotadas puede convertirse en una catástrofe, principalmente en áreas densamente pobladas. El informe "Aplicación de un criterio climatológico para conocer la disponibilidad de agua en cuencas de clima húmedo en la República Mexicana" (Maderey L. E., Jiménez A., Cea Herrera M. E. Y Torres C. J., Instituto de Geografía), se desarrolla una metodología para medir los volúmenes de aguas disponibles en las tres regiones hidrológicas más importantes del país, en cuanto a cantidad de población: Lerma-Chapala-Santiago y las cuencas de los ríos Balsas y Pánuco. Lo más destacable respecto a la vulnerabilidad frente al cambio climático, es la situación de la cuenca del sistema Lerma-Chapala-Santiago: "Se concluye que la cuenca ha sufrido una disminución aproximada del 61% de su escurrimiento y del 99.7% en la reserva de agua, en cambio, el volumen de agua aprovechable se incrementó en 142 por ciento. Estas variaciones muestran la gran explotación que se ha hecho de la reserva de agua de la cuenca del Lerma para abastecer a los centros de población asentados en ella, y a la Ciudad de México que pertenece a la cuenca del Pánuco". La situación de la cuenca del Lerma habla de la alta vulnerabilidad de una enorme población a lo que puede ser un aumento de la temperatura, la reducción de la precipitación y/o el incremento de la evaporación.

Invasión del mar

Laguna de Términos , Campeche

El impacto del aumento del nivel del mar en el Golfo de México, debido al calentamiento global, se puede estimar a partir del documento Vulnerabilidad del litoral a los efectos por ascenso del nivel del mar en las costas Bajas del Golfo de México (Ortíz M. A. Y Méndez A. P., Instituto de Geografía). Según los autores, el 46.2% de la costa del Golfo de México "es susceptible al ascenso del nivel del mar". La mayor parte de esta área se encuentra del centro hacia el sur de la costa. Algunas de las zonas más vulnerables son las lagunas costeras y los pantanos. "Otras áreas importantes son los pastizales y tierras agrícolas, las cuales también se contaminan con la intrusión salina y son remplazadas por ambientes costeros."

Este escenario no sólo significaría la alteración radical de sistemas altamente productivos como las lagunas costeras, sino que también provocaría un impacto irreversible sobre la gran biodiversidad de zonas de pantanos, como los de la Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla y el Área de Protección de Flora y Fauna de Laguna de Términos, además de los impactos de la salinización de tierras agrícolas y ganaderas.

Salinización. Incremento del contenido de sal en el agua, suelos y sedimentos. La salinización puede llegar a originar cambios drásticos en el papel ecológico y en el uso de tales recursos, impidiendo o favoreciendo la existencia de determinados seres vivos y / o la obtención de cosechas.

Efectos en ciudades

La mayor parte de la población mundial se concentra en las ciudades, por tal motivo también se han investigado las consecuencias del cambio climático en la vida urbana. En el Primer Taller de Estudio-País se presentó el informe Cambios climáticos y sus posibles consecuencias en las ciudades de México, que muestra la vulnerabilidad de las ciudades ante el desabasto de agua por la reducción de

las precipitaciones y por la disminución en la recarga de los mantos acuíferos y, por otro lado, las inundaciones que se pueden presentar por precipitaciones extremas.

Se menciona que "el estudio de la vulnerabilidad de los centros urbanos en México a los cambios climáticos debe tomar en cuenta las deficiencias de esos centros en su estructura urbana, las deficiencias en su estructura socioeconómica y los aspectos de su medio físico". De manera especial, se le da importancia a la disponibilidad de agua en varias ciudades de la frontera norte que comparten el recurso con ciudades de los Estados Unidos, y el desigual consumo que existe entre ellas (las ciudades estadounidenses consumen tres o cuatro veces más).

Otras de las consecuencias en las ciudades son los problemas como la calidad del aire en el Distrito Federal, Guadalajara y Tijuana que pueden incrementarse. Por ejemplo, los resultados de algunos estudios en Estados Unidos han encontrado que un incremento en la temperatura podría a su vez aumentar las concentraciones de ozono en la atmósfera de las ciudades. Esto para la Ciudad de México será muy grave, por los daños que este contaminante provoca sobre la salud de la población y la destrucción de los bosques cercanos.

La situación del cambio climático resultado del calentamiento global sería para México muy grave, debido a las consecuencias de las alteraciones climáticas pero también a la gran vulnerabilidad social, económica y política del país. En países como México, que carecen de los recursos para enfrentar y combatir , en lo posible, los impactos del cambio climático, este fenómeno tendrá mayores consecuencias. Por ejemplo la gente que vive en zonas vulnerables, en viviendas precarias, en áreas con escasez de agua, con graves problemas de contaminación, o que cultiva tierras de temporal, no cuenta con seguros, carece de alimento, asistencia en salud y servicios, es decir, gran parte de la población mexicana, sufrirá más las alteraciones.

Si bien las consecuencias son preocupantes no se pretende generar un temor entre los niños, si no más bien conocimiento de que esto podría llegar a suceder. Podemos decir que actualmente estamos viviendo como país algunas de estas consecuencias ahora y es importante que los niños conozcan qué está generando estos sucesos; como las inundaciones o sequías, sólo por mencionar algunas de las consecuencias.

Algunas Propuestas en materia de educación realizadas en diversos países enfocadas al tema del calentamiento global dirigido a niños

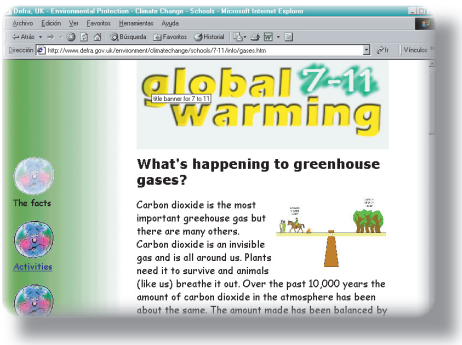
Países como España, Estados Unidos, Inglaterra y Australia han realizado proyectos enfocados a los niños en materia de educación, con diversos objetivos como enseñar, concienciar e informar sobre las causas y consecuencias que implica el calentamiento global en sus países y de manera general en el mundo. La siguiente información fue encontrada en Internet. A continuación se explica de manera breve la información contenida en las páginas.

España

Ejemplo de la página de Internet de España

La Apuesta es una campaña europea liderada por Amigos de la Tierra Internacional en la que participan jóvenes de 16 países, tanto de la Unión Europea como de su área de influencia. Estos jóvenes "apuestan" contra sus gobiernos nacionales y contra el Consejo de Europa de que serán capaces durante el curso escolar de reducir un 8% sus emisiones de CO_2 en 8 meses en vez de en 8 años, que es el compromiso que la UE asumió en la cumbre de Kioto de 1997. En España la coordinación de esta campaña esta a cargo de Amigos de la Tierra y el Consejo de la Juventud de España. http://www.laapuesta.org

Inglaterra



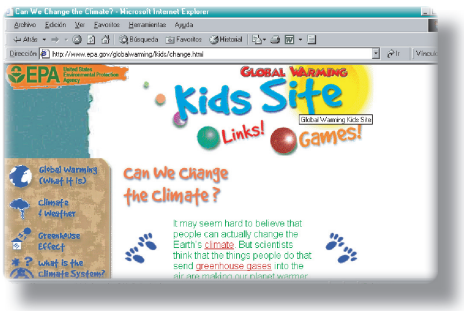
Ejemplo de la página de Internet de Inglaterra

Es un sitio de Internet creado por el gobierno de Inglaterra. Esta enfocado a niños de 7 a 11 años, y de 12 a 16 años. Podemos encontrar información acerca de las causas del calentamiento global, los gases invernadero, las consecuencias que podrían suceder en nuestro planeta, algunas de las acciones que el gobierno esta emprendiendo en este país, acciones que los niños pueden emprender en casa, mientras se transportan y en la escuela. Está apoyada por imágenes en ocasiones caricaturas o fotografías. También encontramos otra sección donde vienen actividades que el niño puede realizar tales como: completar oraciones usando una lista de palabras, o visualizar una ciudad pintada en 1853 y compararla con una fotografía actual, de esta manera se pretende que vean como la transformación de las ciudades ha afectado al calentamiento global. Podemos encontrar un juego de serpientes y escaleras que apoya al aprendizaje del tema. En la sección de 12 a 16 años se amplia la información y se proporcionan más datos. Apoyado por fotografías e ilustraciones. Igualmente encontramos actividades, y hasta pequeñas evaluaciones de opción múltiple. http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/schools/

Estados Unidos

En Estados Unidos la "Enviromental Protection Agency" (EPA) tiene todo un sitio web dedicado a enseñar a los niños el tema del calentamiento global. Su dirección es la siguiente:

http://www.epa.gov/globalwarming/kids/index.html.



Ejemplo de la página de Internet de E. Unidos

Las secciones:

Calentamiento Global

(En qué consiste) contiene información sobre el efecto invernadero, el cambio climático, y el calentamiento global de manera muy general, dando una introducción al tema.

El clima y el tiempo

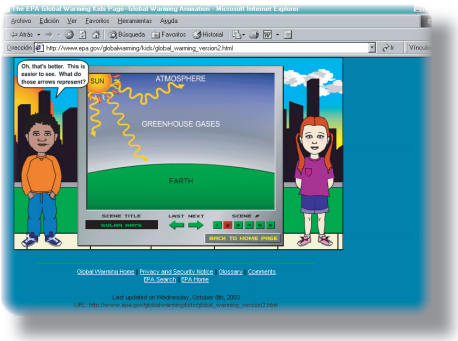
Explican la diferencia entre clima y tiempo y el texto esta apoyado por caricaturas

El efecto invernadero.

En esta sección se explica que es un invernadero, que es el efecto invernadero y cuales son los gases invernadero. Las imágenes acompañan el texto así mismo hay un link a una animación donde podemos encontrar a dos personajes en este caso niños que explican detalladamente en que consiste el efecto invernadero.

¿Qué es el sistema climático?

Se explica el papel de la atmósfera, los océanos, la tierra, el hielo y la biosfera. Así mismo, encontramos un link a dos animaciones donde se explica el papel del ciclo del agua y el ciclo del carbón en el calentamiento global.



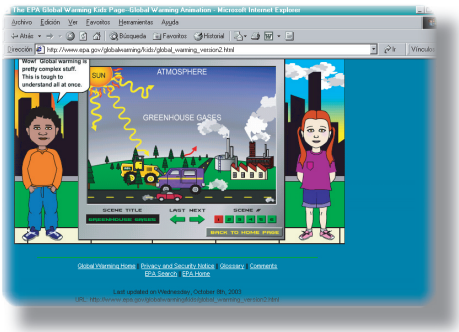
Página con animaciones donde se explica el de manera visual el efecto invernadero

El clima a lo largo de la historia.

Explica de manera breve como es que el cambio en el clima de la Tierra ha traído como consecuencia la desaparición de especies, así mismo expone algunas de las consecuencias que podrían presentarse si se incrementa excesivamente la cantidad de gases invernadero. El texto esta acompañado de imágenes.

Detectives del clima.

Explica algunas técnicas que los científicos utilizan para investigar la temperatura de nuestro planeta, y como ha sido el clima en el pasado. Este texto también esta acompañado de imágenes.



Página con animaciones donde se explica el de manera visual el efecto invernadero

¿Podemos cambiar el clima?

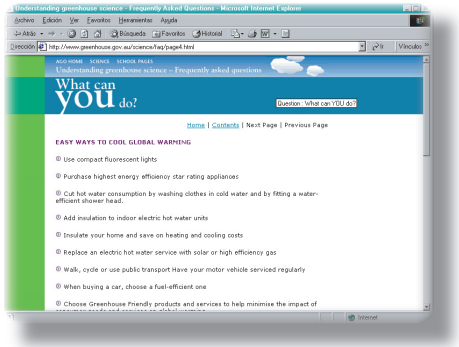
Podemos encontrar información sobre cómo es que la revolución industrial ha contribuido al incremento de gases invernadero. Se mencionan algunas acciones diarias que realizamos en las cuales enviamos gases invernadero a la atmósfera. Animaciones donde podemos ver como el Calentamiento Global esta ligado a procesos como el ciclo del carbono y el ciclo de agua.

¿Cuál es el gran problema?

Se proporciona información de las consecuencias que traerá el incremento de temperatura en la Tierra como: perjuicios a la salud humana, la alteración de hábitat y ecosistemas, incremento del nivel del mar, sequías y productividad agrícola.

Podemos hacer la diferencia.

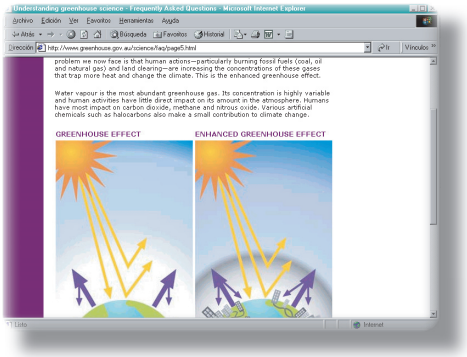
Se mencionan acciones que los niños pueden emprender para reducir la cantidad de gases invernadero que se emiten tales como: ahorrar energía, apagando la luz, la computadora, o cualquier aparato eléctrico cuando no se utilicen, reciclar: latas, papel y aluminio, comprar productos reciclables, plantar árboles que ayudan a reducir la cantidad de CO_2, también se sugiere caminar, o usar la bicicleta en lugar del automóvil.



Página de Australia donde se sugieren acciones para reducir las emisiones de gases invernadero

Australia

La "Australian Greenhouse Office" tiene todo un sitio donde podemos encontrar documentos digitales tales como una guía para reducir los costos energéticos y los gases invernadero. Encontramos una sección titulada "¿Qué puedes hacer tú?", entre las acciones que se sugieren están las siguientes: comprar focos flourescentes, caminar, andar en bicicleta, utilizar el transporte público, seguir el programa



Página de Australia donde explica a través de imágenes el efecto invernadero.

reutilizar, reciclar y reducir, plantar, proteger y conservar los árboles. Encontramos una sección llamada "tips para reducir las emisiones de gases invernadero". Contiene información sobre lo que podemos hacer en la casa, en la escuela, en el trabajo, y mientras nos transportamos.

http://www.greenhouse.gov.au/education/index.html

Conclusiones

Toda la información que se ha presentado a lo largo de este capítulo nos ha servido para dimensionar la magnitud de esta problemática actual ya que nuestro país es muy vulnerable a dicho cambio.Ya observamos que la problemática es compleja y que son diversas las causas y las consecuencias del calentamiento global. No obstante diversos países están tomando medidas en materia de educación para generar este conocimiento en los niños y sugiriendo diversas acciones para reducir la cantidad de gases invernadero. Como futuros profesionistas comprometidos con la sociedad no podemos permanecer pasivos. Es por esto que surge la necesidad de generar en nuestro país, en los niños, específicamente del Instituto Cisneros, conocimiento de esta problemática con la finalidad de que conozcan el papel que esta jugando el hombre en dicho problema y las acciones que podemos emprender para evitar así el aumento en la cantidad de gases invernadero.

"El animal que destruye su ambiente se destruye a si mismo"

Gregory Bateson