

---

## CAPÍTULO 5

### **LAS CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LA PERSPECTIVA DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

*María Eugenia De la Chaussée Acuña\**

*Ricardo Cházari De la Chaussée\*\**

#### **INTRODUCCIÓN**

El cambio climático, de acuerdo con el Panel Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático (IPCC), es resultado del calentamiento de la Tierra por el aumento en las concentraciones de gases (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) que producen un efecto invernadero en la atmósfera. La atmósfera retiene más calor y devuelve a la tierra más energía. Estos gases proceden principalmente de la combustión del petróleo y sus derivados, del gas metano y del carbón tanto de las industrias como de los vehículos con motor de explosión. El IPCC plantea que las causas son el desarrollo demográfico y económico, el cambio tecnológico y el consumo de energía.

---

\* Universidad Iberoamericana Puebla.

\*\* Volkswagen de México, Agregados de Guanajuato.

En la 16a. Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP16-2010) se acordó que cada gobierno incluirá en sus planes de estudio materias relacionadas con el cambio climático. La decisión adoptada, que fue plasmada en el Artículo 6 de la Convención Educación, Formación y Sensibilización del Público, forma parte del primer documento entre los grupos de trabajo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Sin embargo, no basta con incluir en los planes de estudio materias relacionadas con el cambio climático pues se requieren modificaciones de fondo no sólo en la educación ambiental. Como dice Leff (2002), el cambio climático ha cuestionado la racionalidad y los paradigmas teóricos y prácticos que han impulsado y legitimado el crecimiento económico, negando a la naturaleza.

Han sido diversos los intentos y las maneras de abordar la educación ambiental y el cambio climático pero no se identifican modelos consolidados. Esto se debe tanto al crecimiento de la población a partir del siglo XIX (Jopp y Kaest, 2008), con la correspondiente cobertura de sus necesidades, como al hecho de que el discurso sobre el desarrollo sustentable es heterogéneo.

A la humanidad le tomó miles de años llegar a los 1 000 000 000 de habitantes y menos de 200 para llegar a más de 6 000 000 000. Se calcula que en el año 1802 la población mundial era de 1000 000 000, en 1900 ascendió a 1560 000 000, para 2010 éramos cerca de 6 700 000 000 y en 2015 el Banco Mundial (BM) registró 7 346 633 037.

Según datos del BM, los países más poblados en 2015 fueron China (1 371 220 000 habitantes), India (1 311 050 527), Estados Unidos (321 418 820), Indonesia (257 563 815) y Brasil (207 847 528).

Diversos autores señalan que la respiración humana sólo representa 10% de las emisiones diarias de CO<sub>2</sub> y las flatulencias de las vacas 18%. Dice Blaschke (2007) que “la contribución humana en emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) al año no parece gran cosa, pero a lo largo de veinte años se convierte en una cifra

peligrosa y que, además, se puede acelerar de una forma exponencial” (p. 82).

La siguiente tabla muestra los países que generan más toneladas de CO<sub>2</sub> per cápita.

**Tabla 1. Toneladas de CO<sub>2</sub> per cápita**

<b>País</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Qatar	58.64	58.35	50.03	42.27	40.31	42.21	46.70	40.46
Kuwait	36.67	35.16	29.59	28.73	31.32	28.10	29.58	27.26
Emiratos Árabes	26.20	25.05	23.38	21.07	19.85	18.27	19.25	18.71
Luxemburgo	23.41	22.57	22.09	20.59	21.36	21.10	20.09	18.70
Estados Unidos	19.26	19.34	18.60	17.32	17.56	17.02	16.29	16.39
Arabia	15.48	15.77	15.86	16.08	17.04	17.39	19.19	17.93
Japón	9.67	9.81	9.45	8.63	9.19	9.32	9.64	9.76
Alemania	9.85	9.57	9.54	8.94	9.11	8.95	9.19	9.22
China	4.67	4.96	5.31	5.78	6.19	7.23	7.42	7.55
México	4.14	4.31	4.10	3.83	3.76	3.88	3.94	3.95
India	1.35	1.43	1.54	1.67	1.67	1.48	1.60	1.59

Fuente: Elaborado por los autores con datos del Banco Mundial

Si consideramos que la tasa de crecimiento de la población mundial es de 1.75% cada año (Isaza y Campos, 2007), a fines de siglo se tendría aproximadamente 14 000 000 000 de habitantes. En este sentido, la demanda de energía de la población se incrementaría, lo que conllevaría a un aumento en la emisión de gases con efecto invernadero, pues la producción de CO<sub>2</sub> depende del número de habitantes y de la cantidad de energía que requieran.

**Tabla 2. Principales países extractores de petróleo millones de barriles por día**

<b>País</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2015</b>
Arabia Saudita	7.52	8.00	7.322	9.713	11.7	10.05
Irán	3.50	3.69	2.438	4.216	3.60	3.30
Venezuela	2.79	2.89	1.770	3.17	2.49	2.50
México	—	—	1.403	3.157	2.94	2.30
China	—	—	—	2.76	4.18	4.28
Iraq	2.52	2.57	—	—	2.98	4.05
Emiratos Árabes Unidos	2.07	2.24	2.334	—	3.21	2.82
Nigeria	1.95	2.04	2.098	—	2.52	2.32
Kuwait	1.65	1.77	1.739	—	2.80	2.56
Indonesia	1.27	1.20	—	—	0.97	0.79
Libia	1.38	1.41	—	—	1.48	0.40
Argelia	0.76	0.80	—	—	1.88	1.37
Qatar	0.63	0.69	—	—	1.58	1.53
Total	26.04	27.30	—	—	42.33	38.27
Producción total mundial	74.12	76.70	73.000	74.800	76.50	95.20

Fuentes: Weekly Petroleum Status Report/Energy Information Administration y Petróleos Mexicanos (Pemex) (1999, 2000 y 2010), Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) (2008 y 2016) y Central Intelligence Agency (CIA) (2012 y 2015).

Cada barril de petróleo es de 159 l.

Lamentablemente tanto el petróleo como sus derivados siguen siendo la principal fuente de energía de la humanidad. Incluso, para algunos países como México ha sido su principal fuente de ingresos económicos. La siguiente tabla muestra la producción diaria de

petróleo. Los principales países extractores de petróleo en 2010 fueron Arabia Saudita, Irán, Venezuela, México y China.

Por otro lado, con respecto al discurso del desarrollo sustentable Leff (2002) señala que expresan visiones e intereses diferenciados, contradictorios y en conflicto. Sus propuestas van “desde el neoliberalismo ambiental, hasta la construcción de una nueva racionalidad productiva”. La perspectiva economicista privilegia el libre mercado (Leff, 1996, citado en Leff, 2002). Por su parte, las propuestas tecnologicistas ponen el acento en la desmaterialización de la producción, el reciclaje y las tecnologías limpias (Hinterberger y Seifert, 1995). Desde la perspectiva moral, los cambios en el tamaño de la población, el uso de combustibles fósiles, la producción, el consumo, la forma de vida, los valores y comportamientos de los individuos se convierten en condición fundamental para alcanzar la sustentabilidad. Cada una de estas perspectivas implica proyectos de educación ambiental, centrados en la formación moral, ética, económica y técnica, lo cual hace todavía más compleja la educación ambiental.

En este contexto, cualquier propuesta de educación ambiental requiere tomar en cuenta qué tanto conocen los alumnos sobre la problemática. El propósito de esta investigación es indagar qué saben los estudiantes universitarios sobre el cambio climático, cuáles son desde su punto de vista las causas, cómo contribuyen al mismo, y qué hacen para disminuirlo o contrarrestarlo. Para ello se realizó una investigación cualitativa interpretativa (Cazden, 1989), fundamentada en la teoría cognitiva de Lonergan (1999).

### **Perspectiva teórico-metodológica**

En el cuarto informe del IPCC (2007) se establecieron cuatro conclusiones:

1. El calentamiento del sistema climático es inequívoco.
2. El aumento de los gases de efecto invernadero registra un incremento significativo desde el año 1850 asociado al proceso

de industrialización ocasionando un aumento de la temperatura global del planeta y otros impactos climáticos.

3. El calentamiento global significará un aumento en la temperatura del planeta, de entre 1.1-4.5°C, aunque existen incluso predicciones más pesimistas que llegan a 6°C, y un incremento en el nivel del mar de 28 a 43 cm para este siglo. Además de cambios importantes en los patrones de precipitación y en los eventos climáticos.
4. El cambio climático está influyendo sobre muchos de los sistemas físicos y biológicos.

A partir de las reuniones internacionales sobre temática ambiental de Estocolmo 1972, Río 1992 y Johannesburgo 2002 se firmó el Protocolo de Kioto, el cual es un acuerdo para limitar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Aunado al cambio climático y por diversas razones, gran número de especies están en peligro de extinción. El oso polar corre el peligro de extinguirse en los próximos 100 años debido al calentamiento global. La región ártica podría perder su masa de hielo durante los veranos para mediados de este siglo (Andrew Derocher).

Una cuarta parte de las especies (animales y vegetales) está en riesgo de extinguirse antes de concluir la primera mitad del siglo XXI (el elefante africano, el ciervo de Tailandia, el panda de China, el caballo salvaje de Europa, el bisonte de Francia, la ballena azul, entre otros).

La mitad de los bosques tropicales han sido eliminados. Alrededor de 75 000 km<sup>2</sup> de bosques se pierden cada año por la tala excesiva. Al ritmo que avanza la deforestación, no quedará nada de los bosques tropicales dentro de un siglo (Asociación Internacional de Biología Tropical, 2001).

La explotación del suelo y el uso excesivo de fertilizantes hacen que los desiertos crezcan a un ritmo de 60 000 km<sup>2</sup> por año y que 40% de las áreas cultivables estén deterioradas.

Los incendios forestales espontáneos y la quema de hierbas y selvas incrementan los niveles de  $\text{CO}_2$ , los cuales se dispersan en la atmósfera.

El gran aumento de la población y las fuerzas productivas desencadenadas por la Revolución Industrial parecieron ser la confirmación de la ideología del progreso, planteada por Bacon y Descartes en las primeras décadas del siglo XVII, la cual suponía que el desarrollo tecnológico a partir de la ciencia sería la clave para el bienestar y grandeza del género humano.

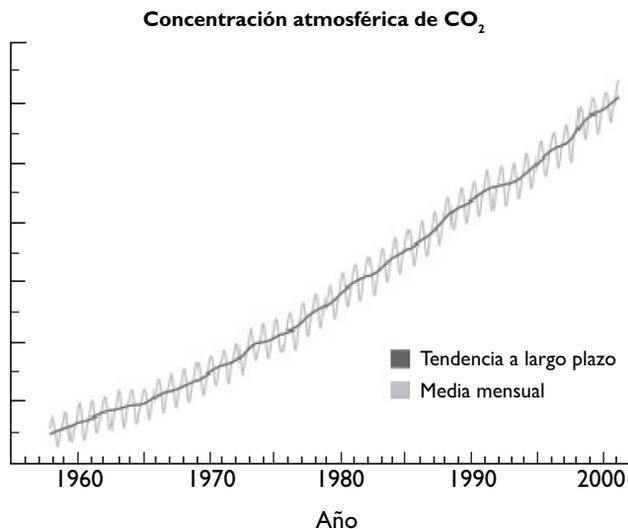
El cambio climático cuestiona el “orgullo y optimismo por la dominación de la naturaleza” que ha distinguido a la cultura occidental en los últimos siglos (Fromm, 2002).

Schoijet (2009) dice que la humanidad se encamina hacia el evento más traumático, que probablemente ocurrirá en el siglo XXI, la caída drástica de la población y las fuerzas productivas, que cerraría el ciclo iniciado con la Revolución Industrial. El mismo “sería causado por el agotamiento de los combustibles fósiles, luego una caída importante de la producción agrícola, y por el cambio climático” (p. 20).

Los gases acumulados ( $\text{CO}_2$ , CO, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonos, perfluorocarbonos y hexafloruro de azufre) frenan la pérdida de radiación infrarroja (calor) desde la atmósfera al espacio. Una parte del calor es transferido a los océanos, aumentando la temperatura de los mismos, lo que implica un aumento de la temperatura global del planeta ( $0.6^\circ\text{C}$  en el último siglo). Como capturan la radiación solar de manera semejante al vidrio de un invernadero, el calentamiento global producido de este modo se conoce como efecto invernadero.

La curva Keeling es un récord de largo plazo de la concentración atmosférica de  $\text{CO}_2$ , medida en el observatorio de Mauna Loa. A pesar de que las oscilaciones anuales representan variaciones naturales y de estación, el aumento a largo plazo indica que las concentraciones son mayores de lo que han sido en 400 000 años.

**Figura 1. Concentración atmosférica de dióxido de carbono**



Fuente: Earth Observatory de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés)

## **PRINCIPALES FUENTES DE DIÓXIDO Y MONÓXIDO DE CARBONO**

El CO<sub>2</sub> y el monóxido de carbono (CO) son gases incoloros, inodoros e insaboros a 25°C.

Las principales fuentes de CO<sub>2</sub> son la combustión de gasolinas, gas metano y petróleo, la fermentación enzimática para la producción de alcohol (etanol) y la respiración (exhalación). Los motores de gasolina emiten 2.3 kg de CO<sub>2</sub> por cada litro de gasolina quemado y los motores diésel 2.6 kg de CO<sub>2</sub> por cada litro de gasóleo. Cada ser humano emite aproximadamente 1 kg de CO<sub>2</sub> al día. Si somos más de 7 000 000 000 de habitantes en el mundo, diariamente exhalamos 7 000 000 000 kg de CO<sub>2</sub>.

La principal fuente de CO es la combustión incompleta del carbón, del petróleo o de las gasolinas.

## **PROCESAMIENTO DEL CO<sub>2</sub> EN LA NATURALEZA (EL CICLO DEL CARBONO)**

El ciclo del carbono es el sistema de las transformaciones bioquímicas de compuestos de carbono en la naturaleza. Es de gran importancia ya que se ven implicadas reacciones químicas y bioquímicas básicas para el sostenimiento de la vida de los seres humanos, animales y vegetales.

El carbono es un componente esencial para los vegetales y animales. Forma parte de compuestos como la celulosa, el glucógeno o la glucosa (carbohidrato importante para el proceso de respiración) y bajo la forma de CO<sub>2</sub> interviene en la fotosíntesis. Los carbohidratos son parte fundamental de la alimentación y el oxígeno lo requerimos para la respiración.

Un kilómetro cuadrado de bosque genera 1 000 toneladas de oxígeno al año. El regreso de CO<sub>2</sub> a la atmósfera se hace cuando en la respiración los seres vivos oxidan en la combustión los carbohidratos produciendo el CO<sub>2</sub> que exhalamos.

## **CONSECUENCIAS DEL CALENTAMIENTO**

El calentamiento de las aguas provoca una alteración en el ciclo del agua. El agua como bien sabemos, es esencial para la vida. La cantidad total de agua en el planeta no cambia, se mantiene constante. El agua se encuentra en forma de sólido (hielo y nieve), líquido y gas (vapor de agua).

El agua líquida de ríos, lagos, mares, océanos y de la superficie de la tierra se evapora por el calor, las nubes (vapor de agua) al enfriarse se condensan y precipitan el agua en forma de lluvia, granizo o nieve (dependiendo de la temperatura del ambiente). El agua en este ciclo natural no sufre reacciones químicas, sólo cambia de estado físico.

Al evaporarse más agua por el calentamiento global, cambia el clima pues las nubes concentran más de vapor de agua y al pasar una corriente de aire frío se precipitan con más intensidad generando lluvias intensas y granizadas con el consiguiente desbordamiento de los ríos. Las grandes nubosidades generan huracanes o lluvias tropicales. En lugares secos, por el calor se incrementan las sequías, los incendios forestales y mueren especies. En los polos aumenta el deshielo.

La cantidad de agua dulce es una prácticamente constante (2.4% de toda el agua del planeta), en cambio, la demanda humana de agua es creciente. Según la ONU, si en 1960 éramos 3 000 000 000 personas sobre el planeta, en 2011 se sobrepasábamos los 7 000 000 000. Por lo que, la escasez de agua potable afecta ya a 1 750 000 000 de personas (25% de la población mundial).

El nivel freático está descendiendo más de 1 m por año en algunas ciudades de China, América Latina y Asia Meridional.

En los países en desarrollo, entre 90-95% de las aguas negras domésticas y 70% de los desechos industriales se vierten sin ningún tratamiento en aguas superficiales, que resultan obviamente contaminadas.

No se tiene la cultura de recolectar y separar el agua de lluvia, casi toda el agua de lluvia se mezcla con las aguas negras.

En el ámbito escolar es necesario concientizar a los alumnos sobre la problemática del cambio climático, utilizando su experiencia. Los alumnos no sólo en la vida cotidiana observan el ciclo del agua. También en su formación escolar han presenciado el fenómeno al destilar agua o al someter el agua a reflujo.

En un aparato de destilación, el agua en estado líquido al calentarse se evapora. Ésta en forma de vapor pasa por el refrigerante y se condensa para pasar nuevamente al estado líquido. El agua siegue siendo agua en todo este proceso de destilación.

En la vida cotidiana el alumno ha visto infinidad de veces este fenómeno pero no ha reflexionado sobre el mismo. Por ejemplo, en un día frío en los cristales de las ventanas aparecen gotitas de

agua (por dentro de la habitación). En la playa al pedir una bebida fría, las paredes del vaso (por fuera) se llenan de gotas de agua. En algunos ríos y lagos de lugares cálidos se observa a simple vista la evaporación del agua. En la cocina al preparar los alimentos (alguna sopa o cocer carne) y tapar los recipientes se observa cómo el agua se condensa en la tapa.

Como se mencionó anteriormente, esta investigación se fundamenta en la teoría cognitiva de Lonergan (1999). Todos los seres humanos usamos una serie de operaciones mentales internas (no observables) para procesar la realidad. Una operación mental es una acción mental que realiza el alumno, el profesor o cualquier persona. Algunas de estas operaciones son: ver; oír; sentir; oler; gustar; preguntar; recordar; imaginar; memorizar; repetir; analizar; comparar; entender; explicar; concebir; formular; hablar; escribir; hipotetizar; conceptualizar; calcular; recoger, ordenar y ponderar las evidencias; razonar; reflexionar; argumentar; juzgar; deliberar; evaluar; decidir; entre otras. Cuando el sujeto utiliza conscientemente, recurrentemente y con destreza una operación mental esta se convierte en habilidad mental. A través de los datos de los sentidos podemos llegar a la intelección y de ésta a la reflexión y al juicio. Las operaciones mentales tienen distinto grado de complejidad.

Por otro lado, recordemos que una causa es aquello de donde proviene algo, su origen. En la tradición aristotélica, la causa de un fenómeno tiene cuatro aspectos:

1. Formal o aquello que un objeto es: ¿qué es? y ¿por qué es?
2. Material o aquello de lo que está hecho algo: ¿de qué es?
3. Eficiente o aquello que ha producido ese algo: ¿cómo? y ¿quién?
4. Final o *telos* o aquello para lo que existe ese algo, a lo cual tiende o puede llegar a ser: ¿con el fin de que? y ¿para qué es?

Si nos referimos específicamente al cambio climático, su causa material es el calentamiento de la Tierra por el aumento en las

concentraciones de gases ( $\text{CO}_2$ , metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonos, perfluorocarbonos y hexafloruro de azufre) que producen un efecto invernadero. En el que la atmósfera retiene más calor y devuelve a la tierra más energía. Si preguntamos acerca del ser humano como causante del cambio climático nos enfrentamos a la explicación de la causa eficiente. Si la pregunta es sobre la razón de actuar del ser humano, es decir, sobre la finalidad e intención del consumo humano de los hidrocarburos (combustión del gas natural, petróleo, gasolinas, metano) nos desviamos sobre la causalidad final.

La ciencia galileana sólo se ha preocupado por la causa formal, material y eficiente pero no por la causa final.

Para analizar qué saben los estudiantes universitarios sobre el cambio climático, cuáles son, desde su perspectiva, sus causas, cómo contribuyen al mismo y qué se podría hacer para disminuirlo o contrarrestarlo, se utilizó la metodología cualitativa sociolingüística sin categorías preestablecidas (Cazden, 1989). Se aplicó un cuestionario con 13 preguntas abiertas a estudiantes de la licenciatura en Relaciones Internacionales que cursaban segundo semestre en una universidad privada de la ciudad de Puebla. Cabe aclarar que formalmente en la universidad los estudiantes no habían cursado asignaturas relacionadas con la problemática.

#### **“ES LA ELEVACIÓN DE LA TEMPERATURA PROMEDIO DEL PLANETA...”**

La primera pregunta que se les formuló tiene que ver con el cambio climático. En las respuestas de los alumnos se encuentran aspectos sobre qué es, qué afecta y por qué se produce. En términos generales se expresaron más sobre a qué o a quiénes afecta (8). Sólo un alumno dice que el cambio climático es la elevación de la temperatura promedio del planeta lo cual produce alteraciones en el clima. Otro explica que se produce por el exceso de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera

(aspectos físico ambientales) y la mayoría lo atribuyen a aspectos antropogénicos: industrialización, fábricas, producción, contaminación, consumo, uso de artículos no reciclables, tala de árboles, interés por el bien propio, abuso o descuido y el atentar del hombre contra la naturaleza (7). Veamos enseguida sus respuestas textuales:

a) ¿Qué es el cambio climático?

**A1:** Es la elevación de la temperatura promedio del planeta que produce alteraciones en el clima.

b) Se produce por (aspectos físico-ambientales)...

**A2:** Por el exceso de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y por la contaminación.

c) Se da por (aspectos antropogénicos)...

**A8:** Por la contaminación emitida por grandes fábricas y ciudades que no pueden dejar de producir sus activos y por lo tanto aumentan las emisiones de gases y el cambio climático aumenta.

**A12:** Se da por el aumento rápido en la industrialización, ya que la contaminación que producen afecta la capa de ozono y la atmósfera.

**A5:** El cambio climático se da gracias a las acciones del hombre, por ejemplo, la industrialización que mejora nuestra vida humana pero al mismo tiempo contaminamos, al contaminar afectamos nuestro ambiente y esto puede producir un cambio climático.

**A4:** Se dan como consecuencia de los actos irresponsables en el consumo y uso de los productos que utilizamos para satisfacer nuestras necesidades.

**A7:** Por que las empresas y los seres humanos en general no se preocupan. Cada vez las cosas son más desechables, la gente utiliza la tecnología para realizar sus actividades, lo cual implica un uso de energía que contamina nuestro planeta.

**A9:** Es por acciones humanas no buenas que atentan con la naturaleza.

**A1:** Por el abuso del hombre hacia la naturaleza.

**A11:** Por el descuido del clima por parte del hombre.

**A2:** Por la falta de cultura en la sociedad, un ejemplo son las personas que tiran basura en reservas naturales, la tala indiscriminada de árboles. El poco

interés por el planeta y sólo interés por el bien propio, las personas demandan productos no reciclables que tardan demasiado en degradarse.

d) Afecta (afectaciones físicas)...

**A1:** La elevación de la temperatura afecta la intensidad de los fenómenos naturales y se van modificando las estaciones del año. Provoca la extinción de la flora y fauna porque se van modificando las estaciones.

**A3:** El derretimiento de los polos.

**A12:** Altera los suelos afectando la agricultura y esto la economía.

**A2, A7 y A9:** Puede provocar catástrofes naturales tales como huracanes, tornados, tsunamis, frentes fríos, exceso de lluvias, sequías, nevadas en lugares donde nunca antes había nevado.

**A6:** Algunos entornos calurosos pasan a fríos, húmedos a secos, entre otros cambios o suceden desastres naturales.

e) Afecta (afectaciones diversas)...

**A1:** Causan pérdidas humanas estos fenómenos devastadores, enfermedades y epidemias.

**A10:** Afecta la agricultura (plantas, especies, flores, frutos), cultivos para la ganadería y las actividades del ser humano.

**A12:** Afecta la salud de las personas ya que la piel no aguanta las altas temperaturas y produce cáncer. Afecta a las personas porque tienen que emigrar a otras ciudades en busca de nuevas oportunidades.

**A6:** Afecta a las personas que viven en las regiones que sufren el cambio y también afecta a los ecosistemas y a los animales que lo habitan.

**A11:** La problemática es muy variada, ya que afecta a todos los sectores (industrias, sociedad, gobierno). Se manifiesta en la contaminación de recursos fundamentales para el hombre como el agua, cambio de climas que ocasionan alteraciones en el sector agropecuario entre otros.

**A7:** En unos años todo se podría acabar, lo que implica que se acabe la vida en la Tierra.

Se les preguntó también sobre las causas del cambio climático. Los alumnos atribuyeron al cambio climático a causas naturales,

individuales, familiares, sociales, económicas, políticas y poblacionales. Desde su perspectiva, éstas son:

Naturales

**A1:** Naturales: Calentamiento global: se quedan atrapados los gases invernadero en la atmósfera terrestre provocando la elevación de la temperatura promedio de la Tierra.

**A4 y A10:** Naturales: El calentamiento global.

**A5:** Causas naturales: Deforestación, calentamiento global.

**A3:** Naturales: La tala de árboles, la deforestación.

**A9:** Naturales: Tala de árboles.

**A6:** Naturales: Anormalidades presentadas en la naturaleza como vientos fuertes, lluvias excesivas, que en algunas ocasiones son provocadas por la naturaleza misma.

**A1:** Naturales: Contaminación en general. La contaminación provoca alteraciones en los ecosistemas y eso afecta el ciclo de las estaciones del año.

**A3 y A7:** Naturales: Contaminación (tierra, agua, aire).

**A9:** Naturales: Contaminación del agua por desperdicios tóxicos o desechos de casas. Del suelo: por no separar la basura. Del aire: por los gases tóxicos de las industrias. Incendios para poder hacer crecer las ciudades.

**A10:** Naturales: Contaminación, uso de aerosoles.

b) Individuales

**A1:** Individuales: Pérdida de valores. La gente se ha vuelto egoísta, individualista, insensible, consumista y materialista, que sólo le preocupa satisfacer sus necesidades sin importarle el impacto que provoca.

**A4:** Individuales: Irresponsabilidad de la gente, adoptar un estilo de vida consumista.

**A9:** Personales: Excesos del ser humano, falta de consciencia.

c) Familiares

**A2:** Familiares: malos hábitos, uso de productos no biodegradables.

**A7:** Familiares: Malos hábitos, mala comunicación falta de importancia y conciencia ecológica.

**A12:** Familiares: Falta de educación hacia el cuidado del planeta.

d) Sociales

**A12:** Sociales: Explotación de recursos naturales y minerales.

**A2:** Sociales: Falta de educación, o de cultura (tirar basura, desechos). Tala indiscriminada de árboles, falta de concientización en las personas.

**A3:** Sociales: La falta de conciencia de la gente ante el problema. La falta de interés en cuidar el medio ambiente. Los malos hábitos de contaminar, tirar basura, etc.

**A5:** Causas sociales: Falta de educación en la gente, falta de información sobre el tema, desinterés de las personas, contaminación.

**A7:** Sociales: Falta de educación y cultura.

**A9:** Sociales: No hay educación, falta de valores o conciencia.

**A10:** Sociales: Mala educación.

e) Económicas

**A2:** Económicas: Todas las industrias producen desechos radiactivos, causan contaminación, y la economía explota los recursos naturales para hacer todo, ropa, vehículos, petróleo, comida, construcciones, todo. Estados Unidos, la primera potencia mundial, es también la primera nación que más contamina el medio ambiente, es por eso que se niega a firmar tratados ambientales con otros países.

**A5:** Causas económicas: Altos costos para tratar el problema.

**A12:** Económicas: Explotación de recursos naturales y minerales. La contaminación.

**A7:** Económicas: Industria.

f) Políticas

**A1:** Políticas: No crear reformas para las empresas de modo que controlen y regulen las emisiones de gases invernadero, además la falta de programas para concientizar a la población del problema.

**A3:** Políticas: La falta de interés del gobierno por crear conciencia en la gente. La falta de campañas para la información y contrarrestación del cambio climático.

**A5:** Causas políticas: Falta de apoyo por parte del gobierno, falta de programas de apoyo.

[Por otro lado, se encontraron dos expresiones generales sobre las causas]

**A8:** Las causas del cambio es la sobrepoblación ya que al aumentar el número de habitantes aumenta su consumo del medio ambiente. Las fábricas que expulsan gases tóxicos a la atmósfera terrestre.

**A11:** Las causas radican en el hombre, al no hacer frente a este problema. Las causas principales es la contaminación desmedida tanto de la población como de las industrias.

Entre las acciones que realizan y que dicen contribuyen al cambio climático se ubicaron: Uso el coche (6); desperdicio agua (6); utilizo aerosoles(2); no reciclo (2); contamina (2); hago mucho ruido (2); uso productos contaminantes, plásticos, baterías, *shampoo*, materiales químicos, desodorante, energía; no tiro la basura en su lugar, ni la separo; desperdicio la comida; consumo mucho y productos que tal vez no necesito (2); utilizo aparatos electrónicos; arranco hojas y no uso energías alternas.

## CONCLUSIONES

Para enfrentar el cambio climático es necesario preguntarse, en principio, cuál es su causa material pues si desconocemos sobre la misma, difícilmente podríamos tratar de mitigarlo. Sólo un alumno respondió que el cambio climático es la elevación de la temperatura promedio del planeta lo cual produce alteraciones en el clima.

A pesar de que los alumnos universitarios no tienen claro qué es el cambio climático y por qué se produce, conocen con más detalle sus efectos.

Las preguntas sobre las causas eficiente y final que están generando el cambio climático no son irrelevantes, son también esenciales para su atención. Al cambio climático los alumnos le atribuyen causas naturales, individuales, familiares, sociales, económicas, políticas

y poblacionales. Entre las primeras expresan el calentamiento global, la deforestación y la contaminación del aire, agua y suelo. En las individuales la pérdida de valores, el individualismo y la adopción de un estilo de vida consumista. Sobre las causas familiares hacen referencia a malos hábitos, uso de productos no biodegradables, falta de educación sobre el cuidado del planeta. Para ellos, las causas sociales son la explotación de los recursos naturales y minerales, la falta de educación (tirar basura, desechos, tala indiscriminada de árboles, contaminar) y la falta de consciencia y cuidado del medio ambiente. Entre las económicas la explotación de recursos naturales y minerales para producir todo (ropa, vehículos, comida, construcciones), la contaminación y los altos costos para tratar el problema. De las causas políticas señalan el desinterés del gobierno por crear conciencia en la gente, la falta de campañas para informar y contrarrestar el cambio climático y concientizar a la población del problema, no crear reformas para las empresas de modo que controlen y regulen las emisiones de gases invernadero. Un alumno señaló que “la causa del cambio es la sobrepoblación ya que al aumentar el número de habitantes aumenta su consumo del medio ambiente”.

Los resultados de la investigación muestran que los alumnos difícilmente reflexionan sobre los fenómenos cotidianos que están a su alcance y que podrían ayudarles a entender otros más complejos.

Entender el problema de los gases de tipo invernadero es difícil porque tanto el CO<sub>2</sub>, el CO y otros de los gases son inodoros e incoloros e insaboros. Es decir, no se ven a simple vista (los observan cuando las emisiones están acompañadas de mucho carbón y partículas visibles en camiones del transporte público o en coches que no están afinados).

Muchas veces no le damos importancia a lo común y cotidiano. Inhalar y exhalar son acciones imperceptibles que realiza nuestro organismo miles de veces al día. Son acciones obvias, sencillas y automáticas de las que difícilmente somos conscientes. Hay que preguntarle al alumno sobre estos fenómenos de la vida cotidiana para que razone y busque explicaciones a los mismos y entienda los

fenómenos del calentamiento de la Tierra por los gases de tipo invernadero y del cambio climático por las alteraciones en el ciclo del agua. Para explicarles a los alumnos lo de los gases que inhalamos  $O_2$  y exhalamos  $CO_2$  al respirar, se les puede pedir que acerquen su mano a la nariz cuando respiran, es decir cuando inhalan y exhalan por la nariz. Al exhalar se eliminan gases de nuestro organismo. En la espiración los gases salen con gran rapidez.

Puede decirse a los alumnos que la elevación de la temperatura por los gases provocan una alteración en el ciclo del agua. Se les puede preguntar por qué en las mañanas frías los cristales de los automóviles aparecen con infinidad de gotitas de agua; por qué al pedir una bebida con hielo el vaso se llena por fuera de gotitas de agua; por qué al hervir el agua en un recipiente y tapanlo, después de algún tiempo la tapa tiene gotas de agua; por qué llueve o por qué ahora son más intensas las lluvias o por qué el tamaño de los granizos es mayor que el de hace años.

A los alumnos se les puede concientizar sobre la necesidad de cuidar a todas las especies y particularmente a árboles y plantas, y reforestar los bosques. Sin los árboles se altera el ciclo del carbono y el  $CO_2$  (de las diferentes fuentes) no se procesa y sin el oxígeno que producen no podríamos respirar.

Un árbol al año absorbe los gases que emiten aproximadamente 100 coches en un día. Por lo que sería pertinente sembrar árboles de acuerdo con los que existen en cada región, aunque los que absorben más  $CO_2$  al año son los pinos.

Sin duda, todos somos responsables de la emisión de este tipo de gases a la atmósfera. Entre todos podríamos decidir cómo cuidar y preservar la naturaleza, cómo educar al respecto, qué hacer con nuestra forma de vida y consumo, sobre el destino de las multinacionales del petróleo y el carbón, y las industrias de motores y los transportes que utilizan combustibles fósiles.

## REFERENCIAS

- Asociación Internacional de Biología Tropical (2001). *Relaciones químicas entre organismos: aspectos básicos y perspectivas de su aplicación*. México: Plaza y Valdés.
- Banco Mundial (2016). *Indicadores*. Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: <http://datos.bancomundial.org/indicador>
- Blaschke, J. (2007). *La rebelión de la Gaia: la verdad sobre el cambio climático*. Barcelona, España: Swing.
- Cazden, C. (1989). El discurso del aula. En Wittrock, M. (comp.), *La investigación de la enseñanza III*. Barcelona: Paidós/MEC.
- CIA (2012). *The world factbook*: Virginia: Central Intelligence Agency. Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>
- CIA (2015). *The world factbook*: Virginia: Central Intelligence Agency. Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>
- Fromm, E. (2002). *Man for himself*. Eastbourne. Gran Bretaña: Routledge.
- Hinterberger, F. y Seifert, E. (1995). Reducing material throughput: a contribution to the measurement of dematerialization and human sustainable development. En Srtaaten, J. van der y Andrew Tylecote (eds). *Environment, technology and economic growth. The challenge to sustainable development*. Estados Unidos/Reino Unido: Edward Elgar/Aldershot.
- IPCC (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (dirs.). Ginebra, Suiza: IPCC.
- Isaza, J. y Campos, D. (2007). *Cambio climático. Glaciaciones y calentamiento global*. Bogotá, Colombia: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Jopp, H. y Kaest, R. (2008). Climate change and security in the 21st Century. En Günter Brauch, H., Oswald Spring, Ú., Mesjasz Czeslaw, G. J., Dunay, P., Chadha Behera, N., Chourou, B., Kameri-Mbote, P., y Liotta P.H. (eds.) *Globalization and Environmental Challenges. Reconceptualizing security in the 21st Century*, vol. 3, Hexagon series on human and environmental security and peace. Nueva York: Springer.
- Leff, E. (2002). *Saber ambiental. sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. 3a. ed. México: Siglo XXI Editores/CIICH-UNAM/PNUMA.
- Loneragan, B. (1999). *Insight. Estudio sobre la comprensión humana*. Salamanca: Sí-gueme/Universidad Iberoamericana.

- NASA Earth Observatory (s/f). Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: <http://earthobservatory.nasa.gov/>
- National Energy Information Center (1999). Weekly Petroleum Status Report, Washington: NEIC. Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: <http://www.eia.gov/petroleum/supply/weekly/>
- National Energy Information Center (2000). Weekly Petroleum Status Report, Washington: NEIC. Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: <http://www.eia.gov/petroleum/supply/weekly/>
- National Energy Information Center (2010). Weekly Petroleum Status Report, Washington: NEIC. Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: <http://www.eia.gov/petroleum/supply/weekly/>
- ONU (1998). *Protocolo de Kioto* de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- OPEC (2016). *Annual statistical bulletin*. Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: [http://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/AR\\_2016.pdf](http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/AR_2016.pdf)
- OPEP (2008). *Boletín anual estadístico*, Organización de Países Exportadores de Petróleo.
- Pemex (1999). Estadísticas sobre la producción mundial de petróleo, México: Pemex. Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: [ww.pemex.com/](http://ww.pemex.com/)
- Pemex (2000). Estadísticas sobre la producción mundial de petróleo, México: Pemex. Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: [ww.pemex.com/](http://ww.pemex.com/)
- Pemex (2010). Estadísticas sobre la producción mundial de petróleo, México: Pemex. Recuperado el día 9 de enero de 2016 de: [ww.pemex.com/](http://ww.pemex.com/)
- Schoijet, M. (2009). *Límites del crecimiento y cambio climático*. México: Siglo XXI editores.