

GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN
PRIMARIA

CURSO 2015-2016

EL CONCEPTO DE CALENTAMIENTO
GLOBAL Y LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS MEDIOAMBIENTALES EN
EDUCACIÓN PRIMARIA.

THE CONCEPT OF GLOBAL WARMING
AND ENVIRONMENTAL SCIENCE
TEACHING IN PRIMARY SCHOOL.

Autor: Mario España Sainz

Director: José Ángel Mier Maza

Fecha: Septiembre 2016

ÍNDICE

| | |
|---|-------|
| Resumen y abstract..... | 3 |
| Introducción..... | 4 |
| Relevancia y objetivos del tema..... | 5 |
| I. Concepto del Calentamiento Global..... | 6-26 |
| ➤ Conceptualización..... | 6-11 |
| ➤ Gases Efecto invernadero..... | 11-14 |
| ➤ Historia del conocimiento científico sobre e El y Calentamiento Global.... | 14-17 |
| ➤ Evidencias que demuestran un cambio climático y un progresivo calentamiento de la Tierra..... | 17-20 |
| ➤ Diferentes perspectivas sobre la causa del Calentamiento Global..... | 20-21 |
| ➤ Consecuencias y efectos causados por el Calentamiento Global en el futuro..... | 21-23 |
| ➤ Medidas de control y posibles soluciones..... | 23-26 |
| II. Análisis de la enseñanza de las ciencias naturales/ambientales en la Educación Primaria..... | 26-35 |
| ➤ ¿Cuál es el papel del sistema educativo respecto a la enseñanza de las ciencias?..... | 26-27 |
| ➤ ¿Por qué enseñar ciencias naturales en Educación primaria?..... | 27-29 |
| ➤ ¿Cómo se debe enseñar las ciencias naturales a los niños?..... | 29-30 |
| ➤ ¿Cuál es la situación actual de las ciencias en el sistema educativo?..... | 30-32 |
| ➤ ¿Qué papel juega el docente en la enseñanza de las ciencias?..... | 32-33 |
| ➤ ¿Cómo se aborda la enseñanza de las ciencias naturales y/o ambientales desde el actual currículum español?..... | 33-35 |
| III. PROPUESTAS CURRICULARES SOBRE EL TRATAMIENTO DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL EN EL AULA DE PRIMARI.... | 35-42 |
| ➤ Actividad 1..... | 36-37 |
| ➤ Actividad 2..... | 38-39 |
| ➤ Actividad 3..... | 39-41 |
| ➤ Actividad 4..... | 41-42 |
| Conclusiones..... | 42-43 |
| Bibliografía..... | 43-45 |

RESUMEN

Diferentes estudios sobre el calentamiento global y el cambio climático han centrado sus investigaciones en demostrar y explicar cómo se produce este fenómeno, quienes son los responsables, las consecuencias y evidencias del mismo y las medidas que se han tomado a nivel internacional para intentar mitigar sus efectos sobre el medio ambiente. Además, se indica en qué medida la actividad antropogénica ha contribuido a la acentuación del problema.

Para finalizar, es necesario analizar como nuestro sistema educativo actual aborda la enseñanza de las ciencias naturales y/o ambientales. Por un lado, para conocer el grado de participación y la concepción que el alumnado tiene sobre las mismas. Por otro lado, para diseñar nuevas estrategias y propuestas creativas que motiven a los alumnos a interesarse por su aprendizaje, ya que el conocimiento de las ciencias nos ayuda a comprender los problemas ambientales y a reaccionar ante ellos.

Palabras clave: Calentamiento Global, Sistema Educativo, Ciencias Naturales.

ABSTRACT

Different studies about the global warming and the climate change have focused their research on demonstrate and explain how this phenomenon occurs, who are responsible, the main consequences and evidences thereof or the different measures that have been taken by international governments to try to reduce its effects on the environment. In addition, it explains how the human activity has contributed to the growth of the problem.

To conclude, it is necessary to analyse our educational system and how the teaching of the natural and environmental sciences are addressed in the classroom, since teachers must know the degree of student participation and the idea that students have about the same. Besides, it is very important to design new creative strategies which motivate pupils to be interested in their learning process, since the knowledge of sciences helps us to understand environmental problems and react to them.

Key words: Global Warming, Education System, Natural Sciences

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, casi todo el mundo ha oído hablar –en la mayoría de los casos a través de los medios de comunicación- sobre las diferentes predicciones relativas al aumento del efecto invernadero y por consiguiente de un calentamiento global progresivo del planeta, sin restar importancia a los cambios climáticos que pueden tener lugar en todo el mundo dentro de un futuro no muy lejano. A menudo los conceptos de cambio climático, efecto invernadero y calentamiento global se suelen utilizar para explicar el aumento global de la temperatura media del planeta durante estos últimos años, a causa de un aumento de las concentraciones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera. A diferencia de otros problemas ambientales como el agotamiento del ozono estratosférico, el fenómeno del calentamiento global aún no se ha investigado de una manera lo suficientemente profunda y convincente. Por esta razón nadie está seguro de la extensión del problema, ni de la sucesión temporal en la que se irá desarrollando dicho fenómeno. A pesar de ello, y si los parámetros actuales de la atmósfera son correctos, se prevé un calentamiento significativo del planeta en las próximas décadas. Este presunto calentamiento se debe a un crecimiento exponencial de la población y de los niveles de consumo individual, los cuales impulsaron un repentino incremento en la demanda global de todo tipo de recursos (principalmente de los recursos fósiles), procedentes del desarrollo tecnológico surgido a partir del comienzo de la era industrial (Barros, 2005). Esto ha provocado que por primera vez la acción humana produzca graves impactos globales sobre el planeta, como lo son las crecientes emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero), modificando drásticamente la vida en el mismo. Si no se da un cambio en el comportamiento de la humanidad, las consecuencias podrían ser catastróficas.

Así pues, es importante que desde la Educación Primaria se empiece a trabajar sobre estos términos, a través de actividades experimentales y lúdicas, con el fin de integrar y hacer partícipe al alumnado del conocimiento de la realidad de su entorno y de la toma de decisiones responsables que eviten o mitiguen las posibles consecuencias derivadas de dicho calentamiento terrestre.

RELEVANCIA Y OBJETIVOS DEL TEMA

El calentamiento global y el aumento del efecto invernadero son dos fenómenos ambientales que están generando una gran controversia en la sociedad actual, abriendo una serie de debates en torno a lo que puede pasar en un futuro si las cosas no cambian o si la humanidad decide seguir viviendo en la ignorancia del problema, evadiendo sus responsabilidades como principales causantes de los mismos. Estos dos graves problemas ambientales han adquirido una gran relevancia, no solamente en el ámbito científico sino también en las conversaciones que establecen los ciudadanos de a pie, puesto que durante los últimos años se están notando considerablemente sus efectos en el clima y el entorno natural.

Debido a que se trata de un tema de actualidad que nos afecta a todos por igual, considero que como futuro maestro en Educación Primaria todos los docentes debemos abordar estos problemas –que en la actualidad se resumen en una simple definición- con total normalidad, acercando y comentando las noticias relacionadas con el medio ambiente. Siendo el ser humano el principal responsable del deterioro del medio ambiente, es fundamental que la educación se renueve en aspectos relacionados con la transmisión de valores ambientales.

Este trabajo centra su desarrollo en torno a tres objetivos:

- Conocer en profundidad el concepto de calentamiento global y sus alcances.
- Analizar y abordar la presencia del estudio de las Ciencias Medio Ambientales en la escuela y el currículum de la Educación Primaria.
- Diseñar propuestas curriculares que traten los términos relacionados con el medio ambiente y concretamente del Calentamiento Global de una manera lúdica y creativa.

I. CONCEPTO DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

1. Conceptualización

Hoy en día, cuando hablamos de Calentamiento Global, Cambio Climático o Efecto Invernadero caemos constantemente en el error de confundir o mezclar conceptos e ideas de manera equivocada. Por ejemplo, la mayoría de la población tiende a confundir los conceptos de Calentamiento Global y Efecto Invernadero, asociando el efecto invernadero como aquel proceso mediante el cual se produce un aumento progresivo de las temperaturas medias, cuando en realidad el efecto invernadero no es más que uno de otros muchos agentes que contribuyen a ese aumento de las temperaturas (a lo que científicamente se conoce como calentamiento global). Otro error muy común es la creencia de que el efecto invernadero ha aparecido paralelamente al descubrimiento de un cambio climático global, cuando la verdad es que es un fenómeno natural que siempre ha existido y gracias a él, se ha mantenido una regulación térmica en el planeta, creando un clímax perfecto para la aparición y desarrollo de la vida.

1.1 ¿Qué entendemos por calentamiento global?

Científicamente el calentamiento global es definido por el grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) (constituido por un grupo de expertos, investigadores y científicos) como un fenómeno asociado al aumento progresivo en el tiempo de la temperatura media de la atmósfera terrestre y las grandes masas de agua. Este aumento de temperatura se debe principalmente a cuatro grandes problemas ambientales como: 1) El cambio climático de la tierra, basado en la acumulación de gases de efecto invernadero (metano, óxido nitroso, vapor de agua, dióxido de carbono, etc....) los cuales retienen el calor modificando significativamente los patrones climáticos, 2) la destrucción progresiva de la capa de ozono como consecuencia de reacciones químicas producidas entre clorofluorocarbonos, y otros compuestos. 3) las continuas quemadas de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas) de los que depende hoy en día la mayoría de los países desarrollados para cumplir con las necesidades que requiere la sociedad como es el caso del funcionamiento de la industria, las instalaciones del hogar, los medios de transporte, las nuevas

tecnologías y demás avances que hacen nuestra vida más cómoda y sencilla.

4) la niebla urbana (contaminación) creada en las grandes ciudades a causa de la actividad humana, continúa incrementando la mala calidad del aire (mayor concentración de monóxidos de carbono, aumento del ozono troposférico etc.).

5) Todo este exceso de contaminación del aire conlleva a la creación de uno de los más importantes y temidos problemas climáticos como es la lluvia ácida, cuyas precipitaciones se verían altamente alteradas por un nivel de acidez anormal, resultando nocivo para el desarrollo de la biosfera.

1.2 Efecto invernadero

1.2.1 ¿Qué es el efecto invernadero?: se trata de un fenómeno natural que influye de manera activa en el calentamiento de la superficie terrestre, gracias a la acción de la radiación solar y a la acumulación de los denominados gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno, vapor de agua, metano (CH₄), ozono troposférico etc. Estos gases forman parte, en proporciones más pequeñas, de la composición global del aire y tienen la capacidad de modificar el balance energético de la relación Tierra-Sol. Uno de los que más contribuye a este hecho es el dióxido de carbono cuyo papel es sumamente crucial a la hora de regular el clima terrestre, ya que su propiedad absorbente es capaz de captar gran parte de la energía infrarroja (calor) emitida por la Tierra, impidiendo así, que esta sea devuelta al espacio. Un excesivo aumento de las concentraciones de este gas conlleva una importante alteración del clima, manifestándose a través de un aumento de las temperaturas (proveniente de la retención de una gran parte de dicha energía calorífica) o mediante la existencia de fenómenos inusuales, citados en el apartado 1.1.

A pesar de esto, el efecto invernadero como proceso únicamente natural no es perjudicial para la vida, ya que gracias a él los seres vivos hemos podido desarrollarnos satisfactoriamente. Sin la existencia de este fenómeno, la temperatura media sería de unos -18°C y el agua no aparecería en la superficie terrestre en un estado líquido sino convertido en grandes masas de hielo. Afortunadamente la temperatura media en la actualidad oscila alrededor de los 15°C. Tal es su importancia, que hace que la temperatura media en la

superficie terrestre sea de unos 33°C mayor que la que tendría si no existiesen estos gases en la atmósfera.

1.2.2 ¿Cómo se origina? En primer lugar, para entender mejor los flujos de energía existentes entre los diferentes subsistemas del planeta, es necesario saber que *“todos absolutamente todos los cuerpos emiten radiación; estos rayos o fotones son ondas electromagnéticas que no necesitan de ningún medio material para propagarse. Como cualquier onda, las electromagnéticas se caracterizan por su longitud de onda o por su frecuencia, siendo ambas cantidades inversamente proporcionales: una onda larga es de baja frecuencia y una corta de alta frecuencia. Se llama al conjunto de ondas de diversas frecuencias espectro”*. (Garduño 1998).

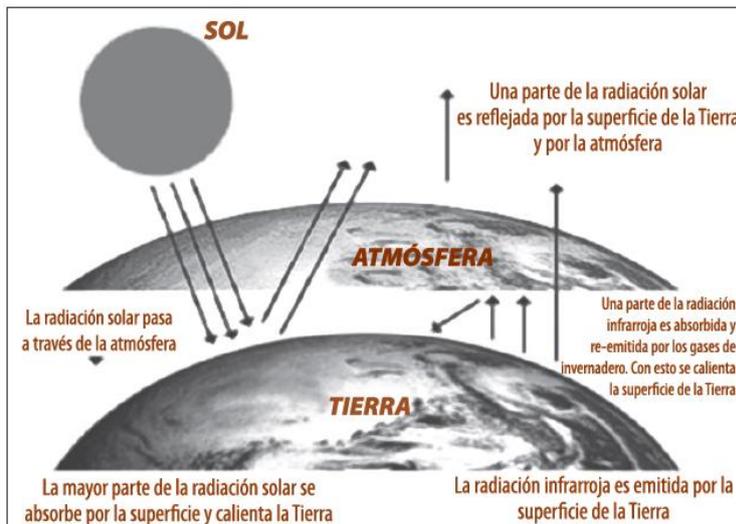
Según Garduño, la luz visible es una de las ondas electromagnéticas más común, abarcando un cierto intervalo dentro del espectro, cuyas frecuencias se distinguen mediante colores llamativos que van desde el rojo al violeta, siendo el violeta el grado más alto de la frecuencia en una onda de este tipo. De este modo nos encontramos con las radiaciones ultravioleta (frecuencia de la onda en aumento, colores violetas) y con las radiaciones infrarrojas (frecuencia en descenso, colores rojizos).

(Thoaria 1984 y Voituriez 1994) afirmaban que *“la radiación emitida depende de la temperatura que emita el cuerpo emisor atendiendo a dos aspectos: por un lado, la radiación aumenta al mismo tiempo que lo hace la temperatura, y por otro lado, su longitud de onda disminuye a medida que la temperatura asciende”*. Por tanto, en la atmósfera y en el clima actúan dos tipos de radiaciones: la luz visible proveniente del sol y la radiación infrarroja que no se ve y es emitida por la tierra en todas sus formas (casquetes polares, suelo, nubes, mar etc.). La gran disparidad entre las temperaturas generadas por ambos tipos de radiaciones hace que la longitud de sus ondas se distancie, siendo la más corta la radiación solar y la más larga la radiación terrestre. Este hecho hace posible un equilibrio entre la radiación solar entrante y absorbida por el planeta y la que es reflejada y devuelta al espacio en forma de radiación infrarroja por parte de la superficie terrestre. Sin embargo, en la actualidad el aumento de los gases efecto invernadero hace que gran parte de esa radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre quede atrapada en la atmósfera, y

como respuesta a este hecho se produzca un aumento en las temperaturas, dando lugar a lo que hoy conocemos como calentamiento global.

Partiendo de esta base, podemos encontrar diferentes visiones sobre la formación de este fenómeno. En este caso he elegido dos perspectivas, la primera más técnica y la segunda más coloquial, aunque ambas detallan con precisión los elementos y el proceso por el cual tiene lugar el denominado efecto invernadero.

FIGURA 1: esauema sobre el oriden del efecto invernadero. IPCC. 2007.



En primer lugar, Aguilar Peris, (2003) describe al denominado efecto invernadero como un proceso natural, sin incluir la actividad antropogénica, que tiene lugar cuando la radiación luminosa del sol (longitud de onda corta) se refleja parcialmente en las

capas más altas de la atmósfera y nubes, mientras el resto atraviesa el aire sin ser absorbido por ningún componente gaseoso, gracias al gran poder calorífico de ésta. De la radiación solar que consigue atravesar la atmósfera, una parte se refleja en la superficie de la Tierra y es devuelta al espacio, y la otra, de mayor cantidad, es la que calienta la superficie terrestre. El calentamiento de la Tierra por la energía solar da lugar a una radiación térmica (proveniente de la superficie terrestre) de una larga longitud de onda. Una gran parte de esa radiación terrestre es absorbida de manera selectiva por las moléculas de los gases de efecto invernadero, elevando la temperatura y emitiendo radiaciones IR en todas direcciones, concretamente hacia la tierra, donde es absorbida de nuevo. Al final, la superficie terrestre eleva su temperatura e irradia de nuevo, permitiendo ya sí, la salida al exterior de dichas radiaciones. Este proceso tiene lugar una y otra vez hasta que se llega a alcanzar un equilibrio térmico llamado balance energético de la Tierra.

En segundo lugar, el (IPCC, Grupo de Trabajo I, 2001 y De Felipe, s.f) en uno de sus informes concluyó lo siguiente: La radiación proveniente del sol posee

una longitud de onda corta, debido a que el sol se encuentra a elevadas temperaturas. La radiación penetra en la atmósfera atravesando nubes y gases, los cuales resultan transparentes a tales radiaciones de alto poder calorífico. Alrededor del 50% de la radiación solar entrante alcanza la superficie de la tierra. La radiación reflejada por la superficie de la tierra tiene una longitud de onda larga, ya que la superficie de la tierra posee una temperatura inferior a la del sol, no pudiendo atravesar la atmósfera. Tanto es así, que sobre un 80 % de esa radiación queda atrapada en la atmósfera y posteriormente gran parte de ella es absorbida por los GEI, de esta forma se impide la total salida de las radiaciones infrarrojas al exterior. El resultado es un aumento de la temperatura.

Resumiendo, la función del efecto invernadero es que la energía procedente de la superficie terrestre sea devuelta al espacio lentamente, permaneciendo durante un tiempo en la atmósfera con el fin de mantener una temperatura de equilibrio.

1.2.3 ¿Por qué es tan importante el equilibrio en el balance energético de la Tierra? Se da un equilibrio en el balance energético de la Tierra cuando existe una relación proporcional entre la cantidad de radiación solar entrante en la atmósfera y la radiación solar reflejada saliente más la radiación infrarroja térmica saliente. Toda alteración en este balance de radiación, ya sea por causas naturales u originado por el hombre, es un forzamiento radiativo y supone un cambio en el clima.

Es un concepto muy importante, ya que a través de él se pueden medir los flujos de energía entrante y saliente que interaccionan con el sistema climático ocasionando numerosos fenómenos atmosféricos oceánicos y terrestres –su intensidad dependerá del almacenamiento, tiempo y forma del calor presente en la atmósfera-. Por tanto, a través del mismo se puede calcular qué cantidad aproximada de energía entrante se dispersa en la atmósfera o por el contrario, qué cantidad es reflejada por las nubes u otros componentes gaseosos. Igualmente, es posible medir la capacidad de la superficie terrestre para absorber o reflejar la energía entrante. Sin embargo, la propiedad más importante de un equilibrado balance energético es la de mantener una

temperatura constante que posibilite la aparición de unas condiciones aptas para el desarrollo de la vida.

Para finalizar, el equilibrio en balance energético dependerá en gran medida del efecto albedo, por el que algunos objetos tienen la capacidad de reflejar más energía solar que otros (objetos claros reflejan, como las nubes, mientras que los oscuros absorben más energía que la que reflejan, como los océanos).

2 Gases de efecto invernadero

La atmósfera está compuesta por una amplia mezcla de gases y aerosoles suspendidos en ella. Sin embargo, en este proceso sólo actúan los gases atmosféricos, aunque no todos son responsables del efecto invernadero. Tan solo un pequeño porcentaje es el que provoca este fenómeno. El oxígeno, con un 21% y el nitrógeno con un 78% son los principales compuestos gaseosos que conforman la atmósfera quedando tan solamente un 1% para los gases, algunos de los cuales generadores del efecto invernadero (Garduño, 1998).

Los gases de efecto invernadero (según el PCG) son aquellos cuya estructura molecular está conformada por tres o más átomos y que además son capaces de atrapar la radiación infrarroja que escapa de la superficie de la Tierra hacia el espacio, y transfiriéndola en forma de calor, al resto de gases que conforman la atmósfera. Esta capacidad depende de su estructura molecular y del tiempo de permanencia en la atmósfera. Cuanto más compleja es su estructura y mayor su permanencia en la atmósfera, mayor será su Potencial de Calentamiento Global (PCG) y por tanto influirá de manera más directa en el desarrollo del EI.

Atendiendo a su PCG y estructura estos gases se dividen en: gases de efecto invernadero (GEI) indirectos, los cuales tienen la capacidad de influir en la concentración atmosférica de otros gases invernadero tales como el ozono, que también capta radiaciones ultravioleta, los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono o el dióxido de azufre. Y por otra parte los GEI directos, conformados por el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los clorofluorocarbonos, son los únicos a los que se les puede aplicar el PCG debido a su gran capacidad de absorción (Ruiz Suárez y Cruz Nuñez s.f). Excepto los clorofluorocarbonos, el resto de gases han provenido de fuentes

naturales como el vulcanismo, donde las erupciones volcánicas emitían grandes cantidades de dióxido de carbono, vapor de agua, óxidos de azufre, etc. La vegetación mediante la actividad biológica, como es el caso del proceso de respiración en plantas y animales o la descomposición de la materia orgánica, y de los océanos por medio de la evaporación, la cual genera enormes cantidades de vapor de agua. Estas emisiones contribuían al mantenimiento del balance energético de la Tierra, con el fin de mantener una temperatura estable. Por tanto, al tratarse de un proceso natural, estos gases ya existían en la atmósfera mucho antes de la aparición de los seres humanos.

Fue a partir de la revolución industrial, a mediados del siglo XIX, cuando las actividades humanas empezaron a influir negativamente en el desarrollo del efecto invernadero, según el (IPCC, Grupo de Trabajo I, 2001) *“El aumento de concentración del conjunto de gases efecto invernadero es causado por diversas actividades humanas, principalmente por la quema de combustibles fósiles y por el cambio del uso de la tierra y la agricultura”*. A esto hay que añadir el incremento de la deforestación, la cual ha mermado la capacidad regenerativa de la atmósfera para la eliminación del CO₂. El problema de estos gases es que permanecen activos durante largos períodos de tiempo (hasta un 20% del CO₂ emitido puede tardar en desaparecer millares de años), por lo que año tras año van acumulándose tanto en la atmósfera como en los océanos y superficie terrestre hasta alcanzar valores insostenibles para conservar dicho equilibrio térmico. Esto conlleva al aumento progresivo e inusual de las temperaturas.

El informe del IPCC Fourth Assessment Report (AR4): Climate Change 2007, señala la gran disparidad existente entre la etapa preindustrial e industrial, en relación a la concentración de gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera. En primer lugar el CO₂, ha pasado de un valor de unas 280 ppm (partes por millón) de la etapa preindustrial hasta las 379 ppm en el año 2005. En cuanto al metano, ha pasado de las 715 ppm hasta las 1774 ppm en el año 2005. El N₂O pasó de 270 ppm a 319 ppm en el 2005.

Gases de efecto invernadero y su permanencia en la atmósfera.

| Gas | Fórmula | Vida Media |
|------------------------|------------------|-------------|
| Dióxido de carbono | CO ₂ | 2 -500 años |
| Metano | CH ₄ | 12 años |
| Óxido nitroso | N ₂ O | 114 años |
| Hidrofluorocarbonos | HFC-23 | 260 años |
| Tetrafluorometano | CF ₄ | 50000 años |
| Hexafluoruro de azufre | SF ₆ | 3200 años |
| Clorofluorocarbonos | CFC | 45 años |

FIGURA 2: tabla extraída del instituto de estudio e investigaciones sobre el medio ambiente.

Otro estudio, llamado informe Stern publicado en 2006, analiza el impacto del cambio climático en la economía mundial, concluyendo que un 24% de las emisiones mundiales de GEI se debe a la generación de electricidad, un 14% a la industria, un 14% al transporte, un 8% a las infraestructuras (edificios, viviendas, comercios...) y un 5% a otras actividades relacionadas con la energía. En resumen, la aparición de nuevas formas de consumo y el aumento de consumidores de energía es una de las principales causas del aumento de emisiones de CO₂ en este sector. También señala que desde 1850 EE.UU y Europa han sido los países con una mayor tasa de emisión de CO₂, un 70% de las emisiones mundiales. Todas estas evidencias confirman que la actividad antropogénica, es sin duda, la que más contribuye al incremento del EI.

A continuación, una pequeña descripción y procedencia de los gases efecto invernadero más relevantes (Aguilar Peris, 2003):

- **Dióxido de carbono:** se trata del segundo GEI más abundante en la atmósfera, ha crecido un 30% en los últimos 200 años, como consecuencia del aumento de la deforestación y la combustión de fósiles, madera etc. Representó el 80% de las emisiones totales de gases GEI de los países desarrollados en 1995. Es uno de los mayores responsables del calentamiento global con un 60% de responsabilidad.
- **Metano:** ha sido el gas que más ha crecido, a causa de fermentaciones de materia vegetal bajo el agua, fermentaciones intestinales del ganado, combustión de biomasa...Se trata del segundo gas responsable del calentamiento global con un 20% de responsabilidad.

- **Ozono:** capa gaseosa cuya función es proteger al planeta de la entrada masiva de radiaciones ultravioleta. Durante el siglo XX, el hombre a través de emisiones de compuestos clorofluorocarbonados (CFCs) utilizados en pulverizadores, aerosoles, disolventes...han ido destruyendo parte de esta capa provocando un agujero en la misma. Esto ha causado numerosos problemas que afectan tanto a la salud como al medio ambiente. Como remedio a este grave problema, durante el año 1987 tuvo lugar una cumbre internacional de jefes de estado y gobierno (en Montreal), donde se firmó un acuerdo que prohibía la utilización de estos compuestos CFCs. Actualmente, el agujero de ozono está poco a poco remitiendo.
- **Vapor de agua:** principal GEI en la atmósfera llega a la misma de manera natural mediante la evaporación de superficies cubiertas de agua y por la evapotranspiración de selvas tropicales.
- **Óxidos de nitrógeno:** han crecido alrededor de un 18% a causa de la combustión de hidrocarburos o por la acción de los microorganismos bacterianos resultantes de abonos nitrogenados en el suelo.
- Por último, **los compuestos clorofluorocarbonados:** se encuentran en recesión gracias a la prohibición de los mismos por su alta carga contaminante, solían ser utilizados como fluidos de refrigeración, disolventes etc. Es el único que ha aparecido exclusivamente de la mano de la actividad antropogénica.

3 Historia del conocimiento científico sobre el efecto invernadero y cambio climático.

El estudio en profundidad del efecto invernadero y el calentamiento global comenzó a cobrar más relevancia a finales del siglo XX, época en la que los científicos disponían de mayores evidencias e instrumentos (satélites) para medir lo que los GEI era capaces de ocasionar en el clima.

Antes de esto, el matemático Fourier¹, (1824) afirmaba que *“la Tierra se mantenía templada porque la atmósfera era capaz de retener el calor como si estuviera bajo un cristal”*, siendo así el primer científico en catalogar a la atmósfera como una especie de invernadero, observándose por primera vez cómo ciertos gases eran capaces de retener el calor atmosférico.

Décadas más tarde, la ciencia dio un paso más y en el año 1860 John Tyndall descubrió que los principales gases de efecto invernadero como el CO₂, el metano o el vapor de agua tenían la capacidad de bloquear y absorber las radiaciones infrarrojas. Concluyó sus investigaciones poniendo de manifiesto que las concentraciones de CO₂ y sus variaciones, afectan a los cambios climáticos.

Svante Arrhenius (1859-1927), fue el primero en proclamar en el año 1896 que los combustibles fósiles podrían provocar o acelerar el calentamiento de la Tierra a través de la relación entre concentraciones de CO₂ y temperatura. También determinó cómo se producía el proceso denominado efecto invernadero natural, mediante el cual la Tierra mantenía una temperatura media de 15°C. Junto a Thomas Chamberlin calculó que las actividades humanas podrían provocar el aumento de la temperatura en 5°C cuando las concentraciones de CO₂ se duplicaban. A partir del análisis del CO₂ acumulado pudo intentar explicar las grandes glaciaciones surgidas en la Tierra, no llegándose a verificar su teoría hasta el año 1897. En ese tiempo se creía que la influencia de las actividades humanas en el proceso era ínfima en comparación con las de origen natural como la actividad solar. También se pensaba que los océanos eran sumideros capaces de absorber todo el dióxido de carbono posible, cancelando la contaminación del hombre. Por tanto, en esa época el CO₂ no era el causante del aumento de la temperatura, sino que, para los expertos, el responsable directo era el vapor de agua.

En 1938 Guy Stewart Callendar, estimó que el promedio de temperatura aumentaba unos 0,005° por año, alcanzándose los 0,013° por año durante la

¹ Cita extraída de la página web Lenntech <http://www.lenntech.es/efecto-invernadero/historia-calentamiento-global.htm>

segunda mitad del siglo XX (IPCC, 2007, p.30). Además, argumentó que las actividades humanas habían incrementado en un 10% las concentraciones de CO₂.

Plass², (1955) concluye que *“la adición de dióxido de carbono a la atmósfera capta la radiación Infrarroja, que se perdería en la atmósfera externa y el espacio, provocando un sobrecalentamiento de la tierra”*. Un poco antes de esta afirmación, en 1950, una de las principales teorías sobre las concentraciones de CO₂ fue rechazada, ya que se comprobó que los océanos no eran sumideros absolutos del CO₂. La evidencia que lo demostró fue ni más ni menos que la larga permanencia del CO₂ en la atmósfera (un mínimo de 10 años). Si los océanos actuaran como sumideros, estas cantidades de CO₂ deberían ser menores que las cantidades de hace 10 años (hecho que no se produjo). De esta investigación se concluyó que tan solo un tercio del CO₂ antropogénico era retenido por los océanos.

A finales de la década de los 50 y principios de la del 60, Charles Keeling, empezó a medir de manera más precisa las concentraciones de CO₂ en la atmósfera. Usaba la tecnología más avanzada para crear curvas de concentración de CO₂ (curvas de Keeling: gráfica, basada en mediciones continuas, que muestra los cambios en la concentración de CO₂ desde el año 1958) en la Antártida y Mauna Loa. Estas curvas actuarán como pruebas irrefutables para determinar el calentamiento de la Tierra.

Entre los años 1940 y 1970 las curvas muestran una disminución de las temperaturas lo que hizo suponer a los científicos que podría haber una nueva edad de hielo (esto fue ignorado). Sin embargo, en el año 1980, la curva de temperatura empieza a mostrar aumentos de temperatura bastante intensos, cuestionándose la existencia de una posible edad de hielo y cobrando con más fuerza la teoría de un posible calentamiento de la tierra (hecho de gran repercusión mediático). Tal fue el impacto mediático de este hecho que en 1976 Stephen Schneider fue el primer científico en predecir y estudiar en

² Cita extraída de la página web Lenntech <http://www.lenntech.es/efecto-invernadero/historia-calentamiento-global.htm>

profundidad el calentamiento global (tal y como lo conocemos en la actualidad) y sus impactos negativos. Siendo en 1972 cuando Klaus Hasselmann ideó el primer modelo estadístico sobre la evolución del clima.

En 1988 se confirma un aumento de las temperaturas respecto a las del siglo pasado y se confirma la teoría del efecto invernadero. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) creó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), se trata de una entidad destinada a estudiar este fenómeno. Está compuesto por más de cien expertos en la materia, nombrados por gobiernos y organizaciones multilaterales. En la actualidad, es el que se encarga de analizar, investigar, adoptar medidas de mitigación de efectos y publicar los resultados de las investigaciones realizadas. Hasta el momento ha presentado alrededor de unos 5 o 6 informes sobre la evolución del cambio climático, sus posibles impactos y soluciones.

En la actualidad, todavía existen multitud de incertidumbres sobre el cambio climático, por lo que no hay medidas firmes para atajarlo. Lo que sí está claro es que se trata de un problema global que todos los países deben resolver de manera conjunta, y para ello se han firmado en el año 2005 el protocolo de Kyoto (Japón) y en el 2015 el acuerdo de París (en vías de desarrollo).

4 Evidencias que demuestran un cambio en el clima y un calentamiento progresivo de la Tierra.

A finales de los años 50 fue cuando se empezaron a realizar investigaciones sistemáticas sobre las concentraciones de CO₂ en la atmósfera por el oceanógrafo Ch. D. Keeling en una estación meteorológica denominada Mauna Loa en Hawai. Estos estudios avalaban la idea de que durante los últimos 40 años la concentración de este gas había seguido una tendencia al alza, creciendo un total de 45 ppm (1 ppm al año), alcanzando su máximo valor durante el invierno. Por ese entonces, este hecho se justificaba a través de la hipótesis de que los árboles caducifolios, al carecer de actividad fotosintética durante el invierno, no podían actuar como sumideros de CO₂. Tomando como referencia estos datos se calculó que el crecimiento global de la temperatura media terrestre fue de unos 0,6°C durante todo el siglo XX. (Aguilar Peris, 2003)

Además de esta existen otras muchas como: (Lozano García, s.f y Aguilar Peris 2003)

- Aumento continuado de las temperaturas medias desde el año 1975. En 1999 se registró una temperatura media de unos 15,7°C, según el IPCC, si las emisiones de CO₂ siguen creciendo, a finales de este siglo la temperatura media podría aumentar entre 2 y 3 grados. Todo esto acentuado gracias a los efectos causados por las corrientes oceánicas del Niño y la Niña. Estos fenómenos alteran la presión atmosférica del este y oeste del pacífico (la “niña” enfriando las aguas y el “niño” calentándolas) repercutiendo así en el movimiento rotacional del planeta y por consiguiente en los ciclos climáticos. La circulación oceánica altera considerablemente la circulación de las masas de aire.
- La recesión de los glaciares en las cordilleras europeas y de las llanuras permanentemente heladas de Siberia o Canadá, prueba que el calentamiento de la Tierra acelera la fusión de sus capas más profundas.
- Desde 1950, el espesor y extensión del hielo marino ha disminuido considerablemente.
- Se ha calculado que el agua de océano y mares ha aumentado su nivel de 10 cm en el siglo XIX hasta los 20 cm al final del siglo XX.
- Las precipitaciones e inundaciones aumentaron sus índices normales en el hemisferio norte y descendieron en las zonas más áridas a finales en estos 100 años.
- La inversión del clima en ciertas estaciones del año. Por ejemplo, en el invierno de 2001 en Alaska se registraron temperaturas anormales en esa época y país, se llegó a producir un aumento de hasta 5°C. Por el contrario, en Brasil en épocas lluviosas se registraron las mayores sequías de la historia.
- Incremento en fuerza y violencia de fenómenos atmosféricos naturales como ciclones o tormentas tropicales.
- Las toneladas de gases y cenizas provenientes de erupciones volcánicas, contribuye al aumento del efecto albedo con la

consecuente alteración del clima. Estas emisiones provocan graves alteraciones en la atmósfera, en un primer momento tiene lugar un breve enfriamiento para después dar paso a un aumento de la concentración de GEI que son los que retienen el calor y elevan las temperaturas.

- Las fluctuaciones en los parámetros orbitales de la Tierra (excentricidad, oblicuidad) conducen al sistema climático por ejemplo a entrar y salir de periodos glaciares.
- A partir del estudio y análisis de los sedimentos del fondo oceánico se ha podido registrar información sobre las variaciones de temperatura o variaciones del volumen de hielo durante miles y miles años.
- Otra evidencia muy común es la de estudiar las concentraciones en forma de burbuja de metano y dióxido de carbono, atrapadas durante las épocas glaciares. Estas pueden darnos pistas sobre las variaciones de intensidad de la radiación solar, que tan importantes son a la hora de determinar si se ha producido un aumento de las temperaturas.
- Los restos de vegetación nos da pistas sobre el entorno, la época o las condiciones climáticas en las que se desarrolló dicha vegetación.

El conjunto de los parámetros orbitales, formación del hielo, concentración de polvo y gases de efecto invernadero, corrientes marinas y vegetación demuestran la interrelación de los diferentes subsistemas terrestres, lo cual revela que el clima en la Tierra no ha sido estable. Depende de la mayor o menor presencia de los mismos para que se produzca un cambio de un estado glacial a otro interglacial y viceversa.

El calentamiento atmosférico actual es por tanto inevitable, seguirá modificando y repercutiendo en el clima cientos de años después, aun cumpliéndose la hipótesis de que los acuerdos alcanzados hasta ahora para frenarlo o mitigarlo se cumplan. Así lo refleja el IPCC en su informe de 2007: *“Hay un alto nivel de coincidencia y abundante evidencia respecto a que con las políticas actuales de mitigación de los efectos del cambio climático y con las prácticas de*

desarrollo sostenible que aquellas conllevan, las emisiones mundiales de GEI seguirán aumentando en los próximos decenios”.

5 Diferentes perspectivas sobre la causa del calentamiento global.

Los científicos no han conseguido ponerse de acuerdo respecto a cuáles son las causas que producen este fenómeno. De ahí que existan tres perspectivas diferentes (Jimeno, 2009).

- **Perspectiva antropogénica:** algunos científicos consideran que el aumento de la temperatura tiene su origen en las actividades industriales del hombre, siendo el CO₂ el gran causante del calentamiento global. Y es que un exceso de estas emisiones provocaría un aumento de la temperatura en la Tierra, mares y océanos, lo cual aumentaría la presencia de vapor de agua en la atmósfera por evaporación y en consecuencia supondría un incremento en la temperatura ambiental debido a una mayor concentración de GEI.

Sin embargo, según el IPCC, existen diversas discrepancias sobre que el CO₂ y el efecto invernadero sean los únicos causantes del calentamiento global de la Tierra y sobre la relación proporcional que hay entre la concentración de GEI y las fluctuaciones en la temperatura. A pesar de ello, la mayoría de las investigaciones atribuyen toda la responsabilidad a las actividades humanas y al aumento del efecto invernadero causado por una mayor concentración de gases atmosféricos como el CO₂.

Además, se ha comprobado que otras actividades humanas como el cambio en el uso de la tierra debido al aumento de la población está generando grandes presiones para extender las tierras de cultivos, los acuíferos y otras masas de agua, alterando así parámetros climáticos como la temperatura y la humedad.

Por último y no menos importante, las edificaciones y urbanizaciones también son focos de emisiones nocivas y muy concentradas que afectan a la circulación atmosférica, en un primer momento a nivel local/regional, para más tarde afectar al clima global (IPCC, Grupo de Trabajo II, 2001).

- **Perspectiva naturalista:** debido a variaciones en la radiación solar que llega a la Tierra a causa de procesos acontecidos en el sol o por cambios en la órbita terrestre, la cual presenta varias fluctuaciones como por ejemplo cambios en la oblicuidad en el eje de rotación. También por cambios en la composición química de la atmósfera a causa de erupciones volcánicas o procesos de interacción con la litosfera. Finalmente por alteraciones en la superficie terrestre ocasionadas por diversos procesos geológicos como movimientos tectónicos o modificaciones en la orografía.
- La última perspectiva es la más radical. Se trata de aquella en la que **no existe ningún calentamiento global**. Esta teoría relata que el aumento de la temperatura es un ciclo normal de la evolución del planeta y que anteriormente se habían registrado variaciones similares. La conclusión es que la tierra se encuentra en una de esas fases y por tanto, la temperatura tardará algún tiempo en normalizarse.

6 Consecuencias y efectos causados por el calentamiento global en el futuro.

En este apartado realizaré una breve descripción de las consecuencias e impactos más relevantes que el calentamiento global puede ocasionar en el planeta en general, pero también en nuestro propio entorno (Gentile y Thiel s.f.):

- ✓ Un aumento en el nivel del mar: el aumento de la temperatura media en $0,4^{\circ}$ o $0,5^{\circ}$, a causa de una mayor retención de la energía por las GEI, ha provocado el deshielo de glaciares, el descongelamiento del hielo marino o la reducción de los casquetes polares incrementando por tanto el nivel del mar. Según fuentes del IPCC la fusión de los glaciares periféricos de Groenlandia hizo que el nivel del mar creciera unos $0,1$ mm por año hasta el 2005, pudiendo llegar a aumentar unos 16 o 50 cm durante los próximos años. Esto supone un riesgo para la población costera.

A esto hay que añadirle la dilatación térmica -procesos de evaporación y condensación que más tarde dan lugar a

fenómenos virulentos como los ciclones o tormentas- que sufren mares y océanos por este aumento de temperatura.

- ✓ Un considerable retroceso de los glaciares de entre 10 y 15 m por año. Esto puede ocasionar pérdidas excesivas de agua dulce en el deshielo que en muchas ocasiones se mezclan con las saladas. El agua dulce supone un componente esencial para la vida por lo que su escasez podría tener graves consecuencias biológicas.
- ✓ Modificaciones de los hielos del Ártico y de la Antártida que desde el año 1978 se van reduciendo. Sin embargo, en este caso podría ser beneficioso porque al derretirse el hielo del Ártico se abriría una zona que favorecería el comercio y el transporte entre Europa y Asia. Además, al aumentar la superficie de agua líquida se incrementaría la capacidad de océanos para absorber el CO₂.
- ✓ Alteraciones en las precipitaciones y desarrollo de fenómenos climáticos extremos. El calentamiento global altera el régimen de las lluvias produciendo en algunas zonas lluvias torrenciales, inundaciones y deslizamientos de tierra y graves sequías, incendios y procesos de desertificación en otras. Esto genera grandes impactos sobre la salud, pérdida de bienes e infraestructuras o procesos erosivos.

A esto hay que añadirle la formación de fenómenos atmosféricos sumamente virulentos como los huracanes, ciclones o tifones, que son a su vez consecuencia del calentamiento global, debido a que al aumentar la temperatura en los océanos (reguladores térmicos) se está incrementando el nivel de evaporación en la atmósfera (principal proceso por el que tienen lugar estos fenómenos).

- ✓ Alteraciones en la vida animal. El aumento de la temperatura en la superficie terrestre acarrea cambios en los procesos de reproducción y desarrollo de algunos animales como los insectos, dando lugar a la pérdida de equilibrio entre la especie y el medio que habitan.

- ✓ Un aumento medio, a finales del siglo XXI, de la temperatura de la superficie de la Tierra entre 1,4 y 5,8°C. Este incremento es mucho mayor que el registrado en el siglo XX, y el mayor ocurrido en los últimos 10.000 años según la (World Meteorological Organization, 2003).
- ✓ Acidificación progresiva de los océanos a causa de grandes concentraciones de CO₂, causando graves efectos en la biodiversidad marina.

Una vez conocidas las consecuencias, se pueden registrar una serie de impactos que estas tienen sobre el conjunto del medio ambiente.

- Impactos sobre la salud humana: golpes de calor, proliferación de enfermedades infecciosas, aumento de la contaminación del aire –dando lugar a un aumento en la aparición de enfermedades respiratorias y alergias-.
- Impactos sobre la agricultura: el calentamiento global ayuda a la degradación del suelo promovido por las técnicas intensivas de cultivo, a utilización de componentes químicos y la escasez de agua.
- Impactos sobre la biodiversidad: el empobrecimiento del suelo junto con el aumento de las temperaturas y la falta de agua, provoca la pérdida de numerosos ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Impactos económicos a causa de la reparación de bienes materiales (tras una catástrofe climática) y la búsqueda de medidas que mimeticen los daños ocasionados.

7 Medidas de control y posibles soluciones.

Desde que se tuvo la certeza de que el clima del planeta estaba cambiando debido a un ascenso de las temperaturas, la mayoría de los gobiernos y jefes de estado de los cinco continentes han acordado a través de numerosos pactos y acuerdos una serie de medidas que ponen de manifiesto la urgencia de ralentizar o frenar este fenómeno. De no ser así, y viendo las consecuencias e impactos que pueden generar, estaríamos corriendo un serio peligro.

En primer lugar, citaré aquellas medidas de control más importantes, a nivel mundial, elaboradas por los expertos; es decir, están consideradas dentro del marco de lo legal.

En 1992 se firmó la Convención Marco sobre el cambio climático en Río de Janeiro. (Rodríguez y Mance, 2009) la describen como *“un convenio ratificado por ciento noventa y dos países miembros de las Naciones Unidas y que entró en vigor en 1994. Mediante ella los gobiernos adquirieron el compromiso de poner en marcha estrategias nacionales para abordar el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los efectos previstos; para recoger y compartir información sobre las emisiones de dichos gases; y compartir las políticas nacionales y las prácticas óptimas para combatir el fenómeno”*. Para alcanzar estos objetivos, la convención establece una serie de compromisos, a través de los cuales los avances se revisen periódicamente, se mejore la efectividad de los programas de actuación o se realicen nuevos avances científicos.

Este convenio se desarrolla en torno a cuatro principios básicos:

1. El cambio climático como una preocupación que concierne a toda la humanidad.
2. La duda de si el fenómeno se debe a causas naturales o a humanas, no debe impedir accionar el mecanismo de actuación contra el mismo para evitar males mayores.
3. Las responsabilidades de mitigar este fenómeno recaen en todos los países, pero con diferencias. Los países desarrollados son los principales responsables de las emisiones pasadas y actuales, por lo que tienen que liderar la lucha contra el calentamiento global y ayudar a los países en vía de desarrollo a confeccionar sus recursos de ataque mediante la transferencia de nuevas tecnologías, prácticas, investigaciones científicas o intercambios de información.
4. La equidad en la asignación de cargas para la mitigación y fechas para el cumplimiento de las mismas.

Al no ser suficiente, en el año 1997 tuvo lugar la cumbre de Kyoto, donde se configuró un protocolo legalmente vinculante (es decir obligatorio, ya que las medidas acordadas en una convención no son de carácter obligatorio), que

establece unos límites a las emisiones de los países más prósperos. Este Protocolo, vigente desde febrero de 2005, especifica las metas y plazos legalmente vinculantes para las reducciones de GEI por parte de los países desarrollados, que representan una reducción del 5% de las emisiones para el período 2008 – 2012 respecto a los niveles de 1990. Se trata por tanto de un acuerdo de carácter internacional cuyo principal objetivo es reducir las emisiones de gases resultantes de las actividades antropogénicas que generan los cambios climáticos (Jimeno, 2009, Rodríguez y Mance, 2009).

Los artículos del protocolo recogen mejoras como la flexibilidad económica a los países en transición, destaca políticas eficaces para reducir las emisiones, reconoce que la reducción de emisiones debe ser creíble y verificable, aborda los seis principales gases efecto invernadero, etc.

Después de este gran acuerdo se sucedieron al menos dos convenciones de las naciones unidas más, una cumbre en Copenhague (2009) y otra en Cancún (2010) mediante las cuales se intentó limitar el ascenso de la temperatura a no más de 2°C. Sin embargo, estos acuerdos no llegaron a consolidarse lo suficiente como para sustituir al protocolo de Kioto.

En la actualidad, se está desarrollando otro acuerdo aprobado en diciembre de 2015 (del que todavía no se sabe mucho), el acuerdo de París, el cual viene a introducir mejoras al anterior y a corregir lo que funcionaba mal, ya que los países más prósperos como EE.UU siguen generando grandes emisiones de GEI. Por lo que si apuesta este acuerdo es por sensibilizar y dar a conocer a la población los efectos e impactos de la grave crisis ambiental que estamos sufriendo desde hace unas cuantas décadas, a través de la educación de los más pequeños. Es decir, que los gobiernos de las naciones apuesten por ofrecer recursos y medios a los centros escolares para concienciar a las generaciones futuras sobre la importancia de cuidar el medio ambiente. Respecto a algunas medidas de carácter “informal” que son aquellas que podemos aplicar a nivel regional o local (nuestra vida cotidiana) destacan las siguientes: generación limpia de la energía mediante el uso de las energías renovables (eólica, solar, hidráulica...), utilización de transporte público y disminución de viajes a larga distancia (barcos y aviones) con el fin de reducir las emisiones de CO₂, evitar la deforestación y el uso de fertilizantes en los

suelos, repoblar los bosques o hacer un uso más ecológico en el hogar ahorrando el máximo posible de energía .

II. ANÁLISIS DE LAS CIENCIAS NATURALES/AMBIENTALES EN EDUCACIÓN PRIMARIA.

Durante los últimos años, gracias a los graves problemas ambientales –muchos de ellos a causa de las actividades del hombre, como el calentamiento global- a los que toda la sociedad se está enfrentando, ha hecho que los gobiernos de los diferentes países del mundo (con más ímpetu los de países desarrollados) modifiquen o hagan un mayor hincapié en sus políticas educativas. Estas políticas tienen el objetivo de concienciar a los más jóvenes de que un mal uso del medio ambiente trae consigo una serie de consecuencias nefastas para el mismo. Según Sánchez, (1994) *“es el conocimiento científico a través de la educación quien nos hace ser conscientes de algunos de los problemas ambientales más importantes, además de identificar las causas de prácticamente todo el deterioro de la naturaleza”*.

Puesto que el estudio del calentamiento global entra dentro de la educación ambiental y de la educación de las ciencias naturales, es preciso analizar en profundidad como la escuela está favoreciendo o por el contrario entorpeciendo una adecuada formación en el ámbito de las ciencias. El tratamiento que desde la escuela se da a problemas ambientales como el calentamiento global depende de cómo la propia escuela inculque los valores ambientales.

Para analizar la relación ciencias naturales y educación ambiental es necesario plantear una serie de cuestiones.

¿Cuál es el papel del sistema educativo respecto a la enseñanza de las ciencias?

La educación es el motor principal en los procesos de transformación de la sociedad. Por tanto, su objetivo principal reside en su capacidad para transmitir y promover la cultura (en este caso la ambiental) en los alumnos, para ello debe ser incorporada en el currículum de la educación formal. Los docentes serán los encargados de transmitir dichos conocimientos con el fin de formar

personas conscientes de la realidad de su entorno y motivarles a que cooperen en el mejoramiento del mismo.

Para lograr una educación ambiental íntegra, no se puede reducir la enseñanza de la misma a una mera adquisición de conceptos teóricos como se venía haciendo desde antaño y todavía hoy en día, sino que debe basarse en la interiorización de actitudes y valores relacionados con el sistema natural, dando una mayor relevancia a la investigación e indagación. Finalmente se trata de que los alumnos participen en los diferentes hábitos ecológicos de su entorno más próximo. Así, ellos mismos se darán cuenta de que entre todos podemos hacer algo para cambiar y mejorar nuestro medio ambiente.

Antiguamente la educación general no consideraba tan importante educar a los niños en temas relacionados con la naturaleza o el medio ambiente, debido muchas veces al desconocimiento del mismo. Sin embargo, hoy en día existe un mayor conocimiento del medio ambiente y de la incidencia del hombre sobre él. Por esta razón, la escuela a través de la educación tiene el deber de alfabetizar ambientalmente a su alumnado. Para Guier, (1998) una persona está alfabetizada ambientalmente cuando *“un individuo se da cuenta de la realidad de su entorno vital: natural, psicológico, social y espiritual, conoce en qué mundo se desenvuelve y cómo la relación histórica del ser humano con ese mundo, lo tiene en las condiciones en que está. Se da perfecta cuenta por lo tanto de que él es pieza esencial de ese mundo, por lo que está dispuesto a comprometerse responsablemente, dentro del ámbito de sus posibilidades en la consecución de una vida plena, justa y equilibrada para todo el conjunto de seres vivos e inertes que lo conforman”*.

¿Por qué enseñar Ciencias Naturales en Educación Primaria?

La educación a través de sus leyes y decretos de ley siempre ha mantenido en un segundo plano la enseñanza de las ciencias naturales dando prioridad a otras materias más experimentales o instrumentales como las matemáticas o la lengua castellana. Sin embargo, esto ha ido cambiando con el paso de los años, ya que la implementación de numerosos proyectos de innovación en la enseñanza de las ciencias, ha hecho que se abriera un periodo de reflexión donde se replantease el darle una nueva visión a la impartición de las mismas

en las aulas de Primaria. En Primaria la enseñanza de contenidos conceptuales en ciencias no pretende lograr una adquisición profunda y memorística de los mismos, sino que se trata de lograr que los alumnos construyan esquemas de conocimiento que les permitan adquirir una visión del mundo que supere los límites de su saber cotidiano y los acerque al conocimiento elaborado en la comunidad científica. El objetivo principal es que los alumnos enriquezcan y relativicen sus teorías espontáneas por medio del descubrimiento y la experimentación, tomando siempre como referencia los contenidos más teóricos (proporcionados por el docente). La metodología a seguir en la enseñanza de las ciencias debe estar basada en un aprendizaje constructivo, donde los conocimientos previos del alumnado sean imprescindibles para construir la base del nuevo conocimiento y avanzar hacia un aprendizaje significativo. Los conocimientos previos ayudan al docente a preparar actividades a través de las cuales los alumnos puedan contrarrestar y cuestionar sus ideas iniciales para avanzar a conceptos más elaborados que supongan la superación de esos conocimientos iniciales que resultaban erróneos. En Primaria es necesario que se imparta una especie de ciencia escolar basada en prácticas como la manipulación de instrumentos de laboratorio, la observación, mediciones de temperatura u otros componentes, mezcla de compuestos, estudio o análisis de teorías espontáneas, resultantes de las vivencias del alumnado. Gracias a esta forma de entender la ciencia, el alumnado podrá interpretar más fácilmente la relación entre lo adquirido e interiorizado en el aula y lo que sucede en la realidad.

La necesidad de enseñar ciencias en la etapa de Primaria se corresponde con tres principios (Fumagalli, 1997): a) el derecho de los niños a aprender ciencia: los niños son integrantes del cuerpo social y por lo tanto tienen el mismo derecho que los adultos a apropiarse de la cultura elaborada por la sociedad y utilizarla en la transformación del mundo que les rodea. No enseñarles ciencia por su hipotética capacidad para entenderla es discriminarlos como sujetos sociales; b) la escuela tiene la obligación de transmitir el conocimiento científico, su papel se centra en proporcionar conocimientos base, habilidades cognoscitivas y prácticas responsables, necesarias para participar de la vida social (toma de decisiones responsables) y el acceso a la cultura; c) el valor

social del conocimiento científico: *“los niños demandan el conocimiento de las ciencias naturales porque viven en un mundo en el que ocurren una enorme cantidad de fenómenos naturales para los que el niño mismo está deseoso de encontrar una explicación”*.(Gutiérrez³, 1984). La formación científica que los niños reciben en la escuela debe enseñarles a responsabilizarse de sus actos, a que sean conscientes de los riesgos y peligros ambientales y a ser críticos a la hora de tomar decisiones.

¿Cómo se debe enseñar las ciencias naturales a los niños?

Un estudio realizado a alumnos de bachillerato sobre la concepción que tienen o tenían de los problemas ambientales y concretamente del calentamiento global durante las diferentes etapas educativas cursadas, desvela que una gran mayoría de estudiantes tiene una visión bastante pobre de la enseñanza de las ciencias naturales o ambientales en la etapa de Primaria, debido principalmente a que los temas no son abordados en profundidad. Esto es así, porque se considera a los niños inmaduros o poco capaces de entender la gravedad de los problemas de su entorno. Por otro lado, la mayoría de los alumnos manifiestan un desconocimiento del origen del calentamiento global y sus consecuencias ambientales por una falta de interés y una mala formación. Por último, esa falta de formación e interés contribuye a que los niños no sean conscientes de sus actos y descuiden su compromiso de cuidar responsablemente el medio ambiente (Espejel Rodríguez y Flores Hernández, 2015). En palabras de Márquez, (2011) *“el estudiantado posee un nivel de cultura ambiental bajo y carecen de conocimientos y habilidades necesarias para realizar cambios ambientales favorables a su estilo de vida”*.

Por todo ello, es necesario hacer un cambio en los currículums educativos y abordar el área de las ciencias desde una perspectiva más participativa y lúdica que haga al alumnado interesarse de nuevo por el aprendizaje de las mismas. Para ello, el currículum de Primaria debe centrar la educación de las ciencias en permitir a los niños y niñas que conozcan el entorno que les rodea por sí mismos y formular preguntas partiendo de su propia realidad, ya que al interactuar con el medio ambiente van a ir construyendo una gran cantidad

³ Cita extraída del documento de Fumagalli (1997)

<http://supervisionp108.org/trayecto/Trayecto%20formativo%20sesion%201%202007-2008/ANEXO%201%20LAURA%20FUMAGALLI.pdf>

de conocimientos cotidianos vinculados a las ciencias naturales. Estas representaciones generalizadas de la realidad les permitirán actuar en el mundo, interpretar y comprender sus experiencias cotidianas o predecir y describir diversos eventos. Los niños en esta etapa deben participar de aquellas actividades donde explorar, manipular y adoptar un rol activo durante el aprendizaje no sean tareas asignadas, sino necesidades personales. Aproximarse al mundo que les rodea requiere entrar en él, verlo como un juego donde su actitud investigadora y curiosa les permita recoger todo tipo de información sobre los objetos y materiales que están presentes en su entorno, con el fin de llevarles al planteamiento y desarrollo de diferentes problemáticas (sobre lo que pasa, el cómo pasa o el porqué de las cosas). Estas mismas problemáticas serán las que les inciten a buscar o explorar soluciones creativas y constructivas (Eslava, 2014). Es decir, crear esa especie de ciencia escolar, mencionada con anterioridad, (que no es la ciencia de los científicos) que sea capaz de transformar el conocimiento puramente científico en una didáctica de las ciencias.

En definitiva, la formación científica en Primaria debe garantizar el contacto directo del alumnado con la naturaleza y desarrollar actividades que despierten su curiosidad activa, actitudes experimentales e interés (estas actividades deben partir de temas cercanos al carácter lúdico que demanda el alumnado, como es el estudio de los dinosaurios, creación de huertas) a la hora de construir su conocimiento científico (Eslava, 2014).

Por todo ello, Navarrete, De la Blanca, Chicharro, Luna y otros, (s.f) determinan que los objetivos principales que los currículums deben recoger sobre la enseñanza de las ciencias han de estar orientados hacia la consecución de un pensamiento crítico/creativo y hacia la comprensión del entorno y los fenómenos que acontecen en él, desde una perspectiva científica, dotando al alumnado de “andamiajes cognitivos” que les permita construir conocimientos más complejos. En definitiva, crear una base de cara a futuras etapas de instrucción.

¿Cuál es la situación actual de las ciencias en el sistema educativo?

En la actualidad y pese a los avances innovadores acontecidos en algunos centros educativos como la enseñanza de las ciencias naturales a través de proyectos educativos, (en los cuales se parte de los conocimientos previos y

motivaciones de los niños para desarrollar los temas a tratar. Todos los niños son partícipes del proceso de enseñanza-aprendizaje, construyendo y modelando sus propios conceptos y esquemas cognitivos). En la educación Primaria se sigue encasillando la enseñanza de las ciencias dentro del área de Conocimiento del Medio Físico, Social y Natural, cuyo planteamiento de forma muy generalizada se lleva a cabo desde una perspectiva tradicional, donde los conocimientos científicos son inculcados siguiendo un método deductivo. Mediante este método, el docente expone una serie de conocimientos teóricos y el alumno los interioriza memorísticamente. Por tanto, el proceso de enseñanza-aprendizaje sigue una dirección unidireccional donde el único participante de dicho proceso es el docente, pasando el alumnado a un rol pasivo en el que obviamente tampoco existe un feedback de los conocimientos adquiridos. Esta perspectiva de enseñar las ciencias resulta alejada de la realidad, encorsetada y muy pautada por el libro de texto que se utiliza en esta área, ya que no da pie a tratar abiertamente temas que surgen de manera espontánea. Una correcta enseñanza de las ciencias sería la de combinar los conocimientos teóricos y conceptuales con los prácticos (indagación, investigación).

El tratamiento que desde la escuela se hace a las ciencias repercute en que el área de conocimiento del medio no despierte un interés general en el alumnado, lo cual entra en una grave contradicción con la naturaleza infantil, basada en una actitud de curiosidad e interés, capacidad de descubrimiento y asombro ante lo nuevo.

(James y Smith 1985, Penick y Yager 1986) enumeran tres aspectos relacionados con el desinterés que las ciencias provocan en el alumnado a causa de una mala práctica en el aula:

- El objetivo de la escuela se reduce a que los estudiantes aprendan solamente conocimientos científicos, sin tener en cuenta los intereses o motivaciones de los mismos. Como resultado, las evaluaciones se basan en el resultado final (consecución de contenidos puramente conceptuales) sin prestar atención a aspectos metodológicos y actitudinales.
- Este desinterés mostrado por parte de los niños suele tener su origen en cómo el docente planifica la enseñanza de las ciencias, el interés que

siente hacia ellas o su capacidad para indagar en los diferentes temas relacionados con el medio ambiente.

- La educación ha mostrado a los estudiantes una visión distorsionada sobre las ciencias que nada tiene que ver con la realidad. Esta visión se debe principalmente a la impartición de contenidos tediosos para el alumnado cuando en realidad la ciencia significa indagación o descubrimiento.

Gil, (1993) recoge algunas de estas visiones deformadas que la educación promueve de la ciencia: a) visión descontextualizada de la sociedad, alejada de los problemas del mundo; b) una visión elitista, la ciencia es reservada a minorías exclusivamente dotadas para su estudio; c) una visión individualista que no refleja el trabajo colaborativo y en equipo; d) una visión empirista, la ciencia simplificada a la observación y el trabajo en el laboratorio a través de datos puros, cuando en realidad los trabajos científicos van más allá, requieren de un planteamiento del problema, una propuesta de hipótesis, etc; e) una visión aproblemática donde sólo se transmiten los resultados finales sin contar con procesos y problemas que surgieron en su elaboración; f) una visión lineal que no contempla remodelaciones profundas en los conceptos científicos.

¿Qué papel juega el docente en la enseñanza de las ciencias?

Como en todas las áreas el docente juega un rol esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, su principal responsabilidad es la de proporcionar estrategias a sus alumnos para hacerles más fácil la interiorización de conocimientos.

El estudio mencionado anteriormente expone que los profesores son uno de los principales causantes del desinterés que los alumnos muestran por las ciencias, debido a que muchas veces no tienen la suficiente formación como para profundizar en los conocimientos científicos y en la dificultad de estos para plantear actividades que vayan más allá de las propuestas por un libro de texto. Otro factor a tener en cuenta es la propia desmotivación que la ciencia ejerce sobre el profesorado al no saber abordarla en el aula, siendo esta desmotivación transmitida al alumnado.

Para evitar esta problemática es imprescindible que el docente ejerza de guía y ayude a sus alumnos a comprender su entorno y las diferentes conexiones y

relaciones que se establecen entre sus partes. Esto se consigue abordando la ciencia a través de una gama amplia de recursos –recursos interactivos (pizarra digital), elaboración de mapas conceptuales, preparación de debates y exposiciones grupales- que fomenten la espontaneidad, la experimentación, situaciones de reflexión que giren en torno a sus actitudes e implicaciones ambientales o simplemente el disfrute por aprender.

¿Cómo se aborda la enseñanza de las ciencias naturales y/o ambientales desde el actual currículum español?

Como se ha mencionado anteriormente, la educación en ciencias tiene la función de ayudar al alumnado a entender las causas y consecuencias que traen consigo fenómenos ambientales tales como el calentamiento global, para más tarde desarrollar comportamientos encaminados a su mitigación (por ejemplo, a través de la reducción de emisiones de GEI).

El sistema educativo español (en la etapa de Educación Primaria) no ha reflejado en profundidad el estudio de las ciencias naturales y en concreto del Calentamiento Global, más allá de breves descripciones de conceptos teóricos básicos (seres vivos, medio ambiente, clima etc.). No es hasta el Real Decreto 126/2014 en el que se establece el currículum básico de educación primaria, donde aparece explícitamente el concepto “cambio climático” y las ciencias naturales son tratadas como una materia de experimentación e indagación más allá de la exposición de conceptos aislados puramente teóricos.

En el Anexo I, dentro del apartado ciencias de la naturaleza se puede ver cómo por primera vez las ciencias recobran una gran relevancia, destinándose su enseñanza a un área independiente cuyos objetivos son los de ayudar a los alumnos a conocer y comprender el mundo en el que vivimos. El fin que se busca, es el de proveer a los estudiantes todas aquellas competencias necesarias para desenvolverse con facilidad en una realidad cambiante, contribuir al desarrollo de estrategias científicas como la formulación de preguntas, realizar actividades de observación y experimentación, identificar problemas, buscar soluciones constructivas, desarrollar actitudes de toma de conciencia y responsabilidad respecto a los problemas ambientales actuales y valorar sus consecuencias.

La puesta en marcha de estos objetivos se desarrolla sobre todo en el primer bloque del área, denominado bloque de iniciación a la actividad científica. Los

contenidos a trabajar son la aproximación experimental a algunas cuestiones científicas, utilización de nuevas tecnologías para la búsqueda y selección de información, utilización de varios recursos y materiales científicos que ayuden a la labor de investigación, descubrimiento y trabajo en equipo.

Respecto al apartado del cambio climático y calentamiento global, el currículum sitúa su enseñanza dentro del área de las ciencias sociales, concretamente dentro del segundo bloque denominado “el mundo en que vivimos”. Los contenidos tratados en este bloque pasan por el análisis e identificación de los elementos del paisaje y del universo, la representación de la Tierra (geografía), el clima (atmósfera), la intervención humana en el medio, el desarrollo sostenible o las causas y consecuencias del cambio climático.

Una vez conocido el grado de presencia que tanto las ciencias naturales como el calentamiento global ocupan en el currículum de Primaria, hay que comprobar si los contenidos reflejados en la ley educativa se transmiten correctamente dentro del aula. Para ello es necesario analizar los libros de texto, ya que son los principales instrumentos del currículum para hacer cumplir la ley.

En el estudio de los libros de texto del primer ciclo de Primaria de las editoriales Anaya y Santillana podemos ver cómo las ciencias medio ambientales se tratan de una manera muy superficial, destacando las características de las estaciones y los cambios entre unas y otras, definiciones de conceptos generales como el de seres vivos y ecosistemas y distinción muy genérica sobre la fauna y flora. En otras editoriales se da un paso más y se habla del paisaje y de la modificación del mismo a causa de la actividad del hombre. Sin embargo, dentro del temario no se hace referencia al clima ni por consiguiente al cambio climático.

En los libros del segundo ciclo, se trabaja el clima, la atmósfera, ecosistemas, el paisaje y sus transformaciones. A diferencia de los libros del primer ciclo, sí que se ahonda un poco más en las relaciones establecidas entre los ecosistemas y subsistemas terrestres, pero de una manera genérica, utilizando la clasificación y la descripción en sus definiciones. En estos libros ya se empieza a introducir un nuevo concepto, la influencia del hombre en la variación del medio ambiente y en consecuencia la contaminación atmosférica.

Por último en los libros del tercer ciclo se amplían las descripciones de los distintos tipos de paisaje e interrelaciones entre los diferentes ecosistemas y climas de España. Además de esto, se hace un mayor hincapié en la conservación y mantenimiento del medio. La editorial Santillana da una mayor relevancia a la protección del medio ambiente e incluye el concepto de desarrollo sostenible, mencionando brevemente, pero de manera explícita el proceso por el cual tiene lugar el calentamiento global y la enumeración de sus consecuencias. Este último concepto es simplificado al máximo, ya que no se trata como un tema independiente sino como un sub apartado del clima. Al final de la unidad se propone trabajar el concepto mediante una serie de actividades repetitivas y memorísticas (completar huecos, relacionar o enumerar) sin dar opción a la realización de tareas un poco más creativas o experimentales (debates, realización de experimentos sencillos para observar la contaminación del aire, etc.).

Una vez concluido el análisis, se puede decir que en muchas ocasiones las prácticas en el aula se alejan considerablemente de lo establecido en el currículum.

III. PROPUESTAS CURRICULARES SOBRE EL TRATAMIENTO DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL EN EL AULA DE PRIMARIA

En este apartado desarrollaré una serie de actividades o propuestas didácticas relacionadas en este caso con el calentamiento global y el medio ambiente que buscan mostrar la enseñanza de las ciencias ambientales y naturales desde una perspectiva (alejada de teorías y problemas científicos a resolver) que en la actualidad no termina de convencer a la mayoría de centros educativos. Esta perspectiva (descrita en el apartado anterior) se basa en la puesta en práctica de una serie de actividades de carácter lúdico encaminadas a la alfabetización científica y ambiental del alumnado de Primaria, a través del juego, la indagación y la investigación, siendo el alumno el principal protagonista de la construcción y modelación de sus propios conocimientos.

En primer lugar, es necesario realizar una actividad inicial donde se puedan escudriñar los conocimientos previos que los alumnos tengan sobre el

fenómeno del calentamiento global y así construir una base sobre la que se irá corrigiendo concepciones erróneas y ampliando esos conocimientos iniciales con el fin de alcanzar una visión lo más completa y real sobre dicho fenómeno. En segundo lugar, se presentarán dos actividades de desarrollo donde se tratan los conceptos y conocimientos de una manera más profunda. Por último, es necesario realizar una actividad de repaso donde el aprendizaje de los nuevos conocimientos sea reforzado.

Actividad 1: “El dominó del calentamiento global”

Nivel educativo y agrupamientos

Segundo y tercer ciclo de educación Primaria. Toda la clase.

Planteamiento general

La comprensión del calentamiento global resulta un tanto complejo para el alumnado debido a la existencia de numerosas interrelaciones entre los diferentes subsistemas del planeta. Para comprender dichas relaciones y describir el fenómeno correctamente, es necesario realizar una especie de mapa conceptual donde se sustituyan las palabras por las imágenes, las cuales ayudarán al alumnado a identificar y conectar los conceptos clave y a su vez ofrecer una visión global del tema a estudiar.

Descripción de la actividad

El docente (partiendo de una breve explicación teórica de los conceptos clave) colocará una primera tarjeta-imagen “*efecto invernadero*” y después extenderá en el suelo el resto de tarjetas para que puedan ser visualizadas por todo el grupo. A continuación, el profesor realizará una pregunta, como, por ejemplo: *¿Qué actividades humanas están provocando un aumento de los GEI?* Una vez formulada la pregunta, los alumnos siguiendo un orden, deberán escoger las tarjetas correctas y colocarlas debajo de la tarjeta efecto invernadero argumentando el porqué de su elección. Más tarde y solamente cuando lo anterior haya quedado asimilado, se pasará a la repartición del resto de cartas entre el grupo, a partir de ahora se tratará de hacer un recorrido similar al de un dominó, cada niño colocará sus tarjetas en función de la relación que guarden con otras ya dispuestas en el suelo. Para simbolizar la relación entre las tarjetas se utilizarán trozos de cuerda a modo de flechas. Cada tarjeta debe

colocarse de en una en una, ya que todo el grupo debe estar de acuerdo con todas las uniones que se vayan realizando. Para finalizar en el revés de la tarjeta los alumnos podrán encontrar una pequeña frase aclaratoria que les ayude a comprender la relación que une su carta con otra y también les sirva de pista a la hora de buscar su correspondiente pareja.

Una vez el juego sea cerrado debido a la imposibilidad de unir las tarjetas, el docente sacará otra tarjeta central y el juego comenzará de nuevo.

Esta actividad requiere de la constante intervención del tutor tanto para guiar el desarrollo del juego como para explicar cada uno de los conceptos claves que vayan surgiendo durante el mismo.

Materiales y espacio

- Unas 30 tarjetas previamente elaboradas por el docente.
- Trozos de cuerda que simulen a las flechas de un esquema.
- El suelo del aula.

Temporalización

Esta actividad se llevará a cabo durante dos sesiones de unos 40 min, dentro del área de ciencias.

Objetivos

- Conocer el concepto de efecto invernadero y calentamiento global y su impacto en el medio ambiente.
- Comprender las diferentes conexiones que se establecen en el medio ambiente.
- Aprender a trabajar en equipo, elaborando conjuntamente los conocimientos y respetando las opiniones de los demás.

Criterios de evaluación

- Explicar las consecuencias que tienen nuestras acciones sobre el medio natural, el clima y el calentamiento global.
- Reconocer y describir los fenómenos efecto invernadero y calentamiento global y las relaciones que se establecen entre ambos.

Actividad 2: “La atmósfera Terrestre es un invernadero”

Nivel educativo y agrupamientos

Primer y segundo ciclo de Primaria. Grupos de 4 o 5 alumnos.

Planteamiento general

La mayoría de los alumnos de Primaria no saben por qué en la Tierra existe una regulación térmica que mantiene la temperatura media en nuestro planeta alrededor de los 15°C, la cual impide que en determinadas épocas se produzca un inmenso periodo de sequía y en otras un inmenso período de glaciación. Y cómo ciertos gases y cuerpos hacen que las radiaciones provenientes de la Tierra sean absorbidas en grandes cantidades, favoreciendo un incremento anómalo en las temperaturas. Se trata por tanto de acercar lo más posible la realidad al aula.

Descripción de la actividad

Para comprobar y entender el porqué de esos cambios de temperatura, los alumnos divididos en grupos de 4 o 5 personas construirán un invernadero casero que simule lo que ocurre en la atmósfera terrestre.

El primer paso será la elaboración de dos termómetros que nos ayuden a medir y a contrastar la temperatura tanto en condiciones normales como bajo la actuación del efecto invernadero.

Para la elaboración del termómetro, primero se introduce alcohol en una botella, después se añade un poco de colorante para calcular mejor las medidas, a continuación se hace un agujero en la tapa de la botella y se inserta una pajita sin que esta llegue a tocar el fondo de la botella, una vez hecho se cubre la tapa con plastilina para evitar filtraciones de aire, por último con un rotulador se hace una marca del nivel del líquido en la pajita para saber hasta dónde llega el líquido a temperatura ambiente.

Una vez terminados los termómetros, cada grupo introducirá uno de ellos en un recipiente de cristal completamente cerrado y lo colocará bajo la luz solar o una lámpara. Al cabo de un tiempo se podrá ver cómo el líquido asciende por la pajita a medida que aumenta la temperatura dentro del recipiente. El docente les explicará que una parte de la energía entrante no es reflejada hacia el exterior ya que las paredes del tarro lo impiden, al no salir el calor se acumula

dentro del tarro y esto provoca el ascenso de la temperatura. Algo similar ocurre en la atmósfera.

Materiales y espacio

- Dos botellas de plástico.
- Dos pajitas, rotuladores y un trozo de plastilina.
- Un recipiente de plástico
- Un frasco de alcohol y de colorante.
- Se utilizará el aula ordinaria o el laboratorio si lo hubiese.

Temporalización

Una sesión de 50 minutos para elaborar los termómetros y otra sesión de 50 minutos para la creación y puesta en marcha del invernadero, dejando unos 10 minutos en cada sesión para analizar resultados y conclusiones.

Objetivos

- Conocer el proceso por el cual tiene lugar el efecto invernadero desde la perspectiva de la experimentación.
- Valorar la importancia de dicho fenómeno.
- Analizar e interpretar constructivamente los resultados obtenidos de dicho experimento.

Criterios de evaluación.

- Explicar adecuadamente el fenómeno del efecto invernadero.
- Identificar correctamente los elementos que contribuyen a su desarrollo.

Actividad 3: “¿Cómo de sucia está nuestra atmósfera?”

Nivel educativo y agrupamientos

Segundo y tercer ciclo de Primaria. Grupos de 3 o 4 personas.

Planteamiento general

Existen energías “limpias” o renovables más respetuosas con el entorno, y existen energías no renovables y altamente perjudiciales para el medio. Estas últimas son las que más se utilizan y son las responsables de las emisiones de altas concentraciones de GEI.

Descripción de la actividad

Se comenzará la actividad introduciendo los conceptos de energía limpia y energía contaminante, citando sus correspondientes efectos sobre el medio ambiente.

Un experimento sencillo y visual (elaboración de un captador de partículas) servirá de instrumento para medir la concentración de componentes contaminantes presentes en la atmósfera.

Para la construcción de este captador de partículas 1) se elaborará un marco con cuatro listones de madera; 2) se pegará sobre el marco una cartulina o un folio reservando un pequeño espacio para la colocación de un papel; 3) untar toda la superficie con vaselina; 4) colocar en la calle, dejar pasar unos días y retirar el papel.

Según la tonalidad que presente la región protegida por el papel se procederá a valorar la suciedad que presenta el aire que respiramos. Color grisáceo niveles de contaminación intermedios, color blanco niveles bajos de contaminación y color negro niveles altos de contaminación.

Una vez realizada la prueba, el captador de partículas se puede aplicar en otras situaciones como por ejemplo para analizar la concentración de contaminantes provenientes de las emisiones de humo de un coche o una moto. Este tipo de prácticas facilitan la comprensión del problema de la contaminación, el grado de contribución de la actividad humana en el mismo y además nos ayudan a valorar mucho más la importancia que la atmósfera tiene en la creación de unas condiciones aptas para la vida, y así en un futuro próximo idear nuevas estrategias que consigan mitigar sus efectos.

Materiales y espacio

- Marcos de madera
- Cartulinas o folios
- Vaselina

Temporalización

Una sesión de 50 minutos para realizar el experimento y dos sesiones para valorar y comentar los resultados.

Objetivos

- Introducir el concepto de la contaminación, investigar su procedencia y valorar como ésta perjudica al medio ambiente.

- Reflexionar en qué medida nuestras acciones cotidianas contribuyen al agravamiento del problema de la contaminación.

Criterios de evaluación

- El alumno es capaz de explicar y entender las causas y consecuencias de la contaminación del aire y a su vez proponer medidas para frenarlo.

Actividad 4: “Interpretando la realidad medioambiental”

Nivel educativo y agrupamientos.

Tercer ciclo de Primaria. Toda la clase.

Planteamiento general

Los juegos de rol o simulación en el aula tienen como objetivo mostrar al alumnado las dificultades que conlleva la toma de decisiones responsables y consensuadas sobre un determinado problema medioambiental. Se trata de simplificar la realidad a través de la interpretación, la cual ayuda al alumnado a interiorizar y repasar los nuevos conocimientos.

Descripción de la actividad

En primer lugar, el docente explicará las reglas del juego, a continuación, se dividirá al grupo en tres equipos y cada equipo asumirá un papel distinto. El primer grupo actuará como expertos sobre el conocimiento del calentamiento global, el segundo equipo actuará como un grupo de ciudadanos de a pie y el tercer equipo representará el papel de periodistas que hace preguntas a los dos equipos. Una vez formados los equipos, el docente lanzará una pregunta, ejemplo: *¿Realmente las actividades humanas son las principales responsables de la existencia de un calentamiento global en la Tierra?* A continuación, los alumnos intentarán responder a esta cuestión desde su nuevo rol. Los equipos irán rotando hasta haber pasado por las tres situaciones.

Materiales y espacio

- El mobiliario de la clase
- El aula

Temporalización

Una sesión de 50 minutos, destinando 10 minutos a la explicación y posteriores comentarios de cierre de la actividad.

Objetivos

- Valorar y respetar las opiniones de los otros.
- Afianzar y reforzar los conocimientos medioambientales trabajados en anteriores actividades.
- Aprender a debatir y a reconocer otras realidades que no sean las propias.

Criterios de evaluación

- El alumno es capaz de contestar con un cierto rigor científico a las preguntas formuladas por el docente y el resto de alumnos.
- El alumno es capaz de trabajar en equipo, mostrando valores como la colaboración y el respeto.

CONCLUSIONES

Tras revisar los diferentes estudios e informes remitidos por el IPCC (concretamente el informe de 2013) y otras asociaciones encargadas de seguir la evolución del calentamiento global del planeta, parece claro que los seres humanos somos los principales responsables del progresivo calentamiento del Planeta. Además, añade que si el hombre no es capaz de tomar conciencia sobre la necesidad que existe de fijar unas políticas y estrategias de reducción y limitación de las emisiones de los diferentes gases responsables del efecto invernadero (principal responsable de la existencia de un excesivo calentamiento del planeta), a finales del presente siglo, la temperatura media global podría aumentar en torno a 2 o 3°C. A partir de esta situación, podrían desencadenarse una serie de factores dañinos y perjudiciales para la propia existencia de la vida en la Tierra y en particular la vida humana, tales como un aumento considerable del nivel del mar que reduzca la superficie de la corteza terrestre, la aparición de fenómenos atmosféricos extremos o alteraciones climáticas que a su vez generen otros problemas medio ambientales bastante serios como la desertización o la completa destrucción de la capa de ozono. Todo parece indicar que el calentamiento global ha venido para quedarse y que hemos tardado demasiado tiempo en darnos cuenta de la magnitud del problema, a pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años por intentar atajarlo.

Por otra parte, tras el análisis del currículum educativo y los recursos educativos utilizados en el aula, es preciso concluir que la educación actual no sabe cómo abordar la enseñanza de las ciencias naturales y/o medio ambientales, de ahí que los estudiantes tengan concepciones erróneas sobre las ciencias, conocimientos superficiales en relación a problemas como el calentamiento global y desconozcan el verdadero papel de las ciencias en la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Peris, J. (2003). *El efecto invernadero, el cambio climático, la crisis medioambiental y el futuro de la Tierra*. Madrid: instituto de España, real academia nacional de medicina.
- Barros, V. (2005). *El cambio climático global ¿Cuántas catástrofes antes de actuar?* (2ª ed.) Buenos Aires: libros del zorzal.
- 4º Congreso Nacional (2007). *La ciencia en las primeras etapas de la educación*. Madrid: Ministerio de Educación. Recuperado <http://www.csicenlaescuela.csic.es/pdf/congresos/PONENCIAS%20IV%20CONGRESO.pdf>
- De Felipe Blanch, J.J, (s.f). Emisiones de gases efecto invernadero y cambio climático. Recuperado <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6734/0/3Jjfb03de13.pdf?sequence=4>
- Eslava, E. (2014). Conceptos, pertinencias y acceso: una mirada filosófica a la educación en ciencias naturales. *Revista colombiana de la filosofía de la ciencia*, 14 (28), 67-82. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41431645004>
- Espejel Rodríguez, A. y Flores Hernández, A. (2015). Conocimiento y percepción del calentamiento global en jóvenes de bachillerato. *Revista Mexicana de ciencias agrícolas*, 6(6), pp. 1277-1290.
- Ferreras Tomé, J., Estada Aceña, P. y otros (s.f) Fichero de Actividades de Sensibilización Ambiental y Propuestas Didácticas para el Desarrollo del Currículo. Consejería de Educación, junta de Andalucía. Recuperado <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/ishare-servlet/content/12ec2b86-7321-43b9-aef7-4e8f1c64f5e4>
- Fumagalli, L. (1997). *La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación formal. Argumentos a favor*. Recuperado

<http://supervisionp108.org/trayecto/Trayect%20formativo%20sesion%201%202007-2008/ANEXO%201%20LAURA%20FUMAGALI.pdf>

- Garduño, R. (1998). *El veleidoso clima*. México: La ciencia para todos.
- Gentile, G. y Thiel, I. s.f. *El cambio climático y como mitigarlo*. Instituto de investigaciones sobre el medio ambiente. Recuperado <https://es.scribd.com/document/318222467/El-cambio-climatico-y-como-mitigarlo-pdf>
- Gil, D., (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza aprendizaje de las ciencias como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. 11 (2), 197-212.
- IPCC, 2001: Cambio climático 2001: *Informe de síntesis*. Contribución de los grupos de trabajo I, II Y III al tercer informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. [Equipo de redacción principal: David J. Dokken, María Noguer y demás].
- 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 [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)].
- James, R.K., Smith, S., (1985). Alienation of students from science in grades 4-12. *Science Education* 69, pp. 39-45.
- Jimeno Bula, A. (2009). Calentamiento global: verdades y especulaciones. *Dimens. Empres*, 7, 33-39.
- Lenntech. Historia sobre el efecto invernadero y el calentamiento global de la Tierra. Recuperado <http://www.lenntech.es/efecto-invernadero/historia-calentamiento-global.htm>
- Lozano García, M.S. (s.f). *Evidencia de cambio climático: cambios de paisaje*. México: Instituto Nacional De Ecología.
- Márquez, R.; Salavarría, O.; Eastmond, A.; Ayala, M.; Arteaga, M. y Márquez, A. (2011). Cultura ambiental en estudiantes de bachillerato. Estudio de caso de la educación ambiental en el nivel medio superior de Campeche. *México. Rev. Elec. Inv. Ed.* 13(2):83-98.
- Martínez, J. y Fernández, A. (2004). *Cambio climático: una visión desde México*. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Real Decreto 126/2014 (LOMCE). *Currículo básico de la Educación Primaria*. Recuperado: <http://www.anpe-albacete.com/wp-content/uploads/2014/03/BOE-A-2014-2222-CURRICULO-DE-EDUCACION-PRMARIA.pdf>

- Real jardín Botánico de Madrid y Real Jardín Botánico Juan Carlos I. Efecto invernadero: demuéstalo creando tu propio termómetro (Experimento). Madrid: Universidad de Alcalá.
Recuperado http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/Efecto_Invernadero.pdf
- Rodríguez, M., Zúñiga, M.E., Guier, E. (1998). *La educación ambiental*. Costa Rica: Universidad Estatal a distancia, San José.
- Rodríguez Becerra, M. y Mance, H (2009). *Cambio climático: lo que está en juego*. Colombia: Foro Nacional Ambiental.
- Ruiz Suárez, L.G y Cruz Núñez, X. (s.f). *Los gases de efecto invernadero y sus emisiones en México*. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Sánchez Ron, M. (1994). ¿El conocimiento científico, prenda de felicidad?, En: Nadal J. (ed.). *El mundo que viene*, Madrid: Alianza.
- Stern, N. (2006). *Informe Stern sobre la economía del cambio climático*. Reino Unido. Recuperado assets.panda.org/downloads/informe_stern.pdf
- Thoaria, M. (1984). *Tiempo y clima*. Colección temas clave, Madrid: Salvat editores.
- Vadela, J. (2011). El efecto invernadero ¿Qué le hacemos a nuestra casa? Recuperado <https://es.scribd.com/doc/51538908/Mi-Libro-Digital>
- Vilches, A. y Furió, C. (1999). Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI. *I congreso internacional "didáctica de las ciencias"*. Universidad de Valencia, España. Recuperado http://www.oei.es/salactsi/cts_educacion.htm
- Voiturez, B. (1994). *La atmósfera y el clima*. Barcelona: Colección conocer la ciencia.