

**Eficiencia Energética, presente y futuro: propuesta de  
Educación Ambiental para un ámbito no formal**

TRABAJO FIN DE MÁSTER (UAL)

Máster Interuniversitario Andaluz en Educador/a Ambiental

26/09/2011

Autora: Noelia Fernández Bregón

Tutor: Rafael López-Gay Lucio-Villegas



## Índice

1. Introducción.....	4
2. Marco teórico.....	7
2.1. Cómo aprenden los sujetos .....	7
2.1.1. La experiencia, un potencial para aprender.....	9
2.2. Las dificultades en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje .....	10
2.2.1. Las concepciones alternativas: aprender “a partir”, “a través” o “en contra” de ellas.....	12
2.3. Psicología y Epistemología del Aprendizaje .....	14
2.3.1. Empirismo versus Constructivismo .....	14
2.3.2. Avance desde un Paradigma Mecanicista hacia el Paradigma de la Complejidad .....	17
2.4. Estrategias de intervención en la Educación Ambiental.....	19
2.4.1. Aplicando la Complejidad a la intervención en Educación Ambiental .....	19
2.4.2. El cambio desde un modelo activista a un modelo constructivo.....	20
2.4.3. El trabajo con problemas.....	23
2.4.4. Hablar ciencia.....	24
2.4.5. Revalorizando la incertidumbre .....	25
3. Descripción del programa.....	27
3.1. Justificación del programa .....	28
3.2. Objetivos del proyecto .....	30
3.3. Población destinataria y localización.....	31
3.4. Valores educativos y ambientales .....	32
4. Metodología y recursos .....	34

4.1. Metodología general .....	34
4.2. Estrategia de implantación.....	34
4.3. Descripción detallada de las actividades .....	35
4.4. Temporalización .....	58
4.5. Recursos.....	59
4.5.1. Recursos materiales.....	59
4.5.2. Recursos humanos.....	60
4.5.3. Recursos financieros .....	60
5. Experimentación.....	62
5.1. Descripción de la experiencia implementada .....	62
5.2. Balance de resultados.....	65
5.3. Evaluación .....	67
6. Conclusiones.....	69
7. Bibliografía.....	71
Anexo I.....	73

## Eficiencia Energética, presente y futuro: propuesta de Educación Ambiental para un ámbito no formal

### **1. Introducción**

El presente documento aborda el planteamiento de una propuesta didáctica de Educación Ambiental diseñada para la puesta en práctica de los conocimientos teóricos alcanzados durante el módulo teórico, correspondiente al Máster Interuniversitario Andaluz en Educador/a Ambiental. El diseño didáctico de esta propuesta está pensado para un ámbito de educación no formal enmarcado en el entorno de las Escuelas de Verano de la Provincia de Almería y versa sobre la situación del modelo energético de nuestra sociedad y las consecuencias negativas que se derivan del mismo.

Se ha escogido este tipo de equipamientos, debido a que la unidad didáctica que se presenta es una ampliación de las actividades llevadas a cabo durante las prácticas profesionales del máster, que fueron realizadas en la Escuela de Verano ofertada por la Universidad de Almería en el mes de julio de 2011. Este hecho también ha determinado el público objeto de la propuesta, así como los contenidos y la metodología de la misma, ya que la experimentación previa ha permitido crear un diseño ajustado a todos estos aspectos.

Por otro lado, el problema energético presente y futuro es un hecho innegable que merece una atención especial dentro de la Educación Ambiental. Mientras que son muchas las acciones encaminadas a conseguir un cambio de hábitos para un mayor ahorro energético, son pocas las destinadas a la verdadera educación en materia energética, donde se aborde la energía y su uso como una realidad compleja, y no de una manera mecanicista. Esta situación se deriva de los modelos tradicionales de enseñanza, basados en el paradigma simplificador, que conducen a la disyunción del saber y a su compartimentación en diferentes disciplinas, originando un currículum

escolar, con diversas asignaturas que trabajan por separado la energía y sus distintos aspectos, como son ciencias naturales, física o química.

Centrándonos en el tema escogido para el desarrollo de esta propuesta, es imprescindible considerar la situación energética a nivel mundial, en la cual las perspectivas de cara al futuro no son muy optimistas, ya que se espera que la demanda de energía primaria aumente un 1,5% anual hasta el 2030 (IPE, 2011). En España, la situación es más delicada debido a que, además de tener que hacer frente a un crecimiento en la demanda muy superior (3,3% medio anual), existe una dependencia externa de energía primaria a escala nacional que supera el 85% (Barandiarán y col., 2009).

Este aumento de la demanda trae consigo una serie de impactos ambientales debidos, principalmente, a la liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEIs) en los procesos de generación y transformación de la energía. Dicha emisión está provocando el Calentamiento Global, que tiene consecuencias nefastas para el planeta, como son: el deshielo, la desertización, los incendios forestales y la pérdida de biodiversidad, entre otros.

Con toda esta situación de partida, se plantean los distintos objetivos que persigue esta propuesta. Así, en primera instancia, haciendo referencia al desarrollo de las distintas etapas del máster, se pretende diseñar una actuación de Educación Ambiental novedosa en materia de energía, que pueda desarrollarse en el ámbito no formal, y que aplique diferentes conocimientos adquiridos durante la fase teórica del máster. Teniendo en cuenta el problema energético presente y futuro, se plantea el objetivo de dar a conocer esta situación, a la vez que concienciar y sensibilizar frente a las consecuencias ambientales negativas que surgen de este modelo de utilización de la energía. Siendo un poco más ambiciosos, el resultado deseado es conseguir facilitar las herramientas de alfabetización científica necesarias para formar individuos críticos y comprometidos al cambio.

La breve experimentación llevada a cabo, ha puesto de manifiesto los conocimientos que poseen los más pequeños sobre distintos aspectos de la energía, así como su interés en las vías de eficiencia y ahorro energético. Del mismo modo, muestran preocupación ante el Calentamiento Global del Planeta asociándolo con un

gasto innecesario de energía. Esto demuestra la necesidad de trabajar esta temática con los niños, ya que serán los futuros actores de la sociedad y, por lo tanto, serán individuos críticos potenciales, promotores del cambio.

Una vez realizada la breve contextualización de este trabajo, se abordarán más detalladamente estos y otros aspectos de la propuesta didáctica. En primer lugar, haremos un breve repaso de algunos conocimientos teóricos alcanzados durante el máster y debatidos a lo largo de las diferentes asignaturas, y veremos de qué manera va a fundamentar las actividades planteadas. Posteriormente, se presentará la descripción de la propuesta en la que se enumerarán los objetivos y los valores ambientales que se tratan, a la vez que se justifica la elección de la temática y la población objeto de la misma. Una vez justificados y fundamentados estos aspectos, se expondrá la secuencia de actividades diseñadas, así como la metodología y los recursos de distinta índole necesarios para su correcta implementación. Para terminar, se realizará un balance de los resultados obtenidos durante la ejecución del Taller de Eficiencia energética en la Escuela de Verano de la Universidad de Almería, y una breve evaluación de dichos resultados.

## **2. Marco teórico**

Para diseñar cualquier propuesta de actuación en el ámbito educativo es imprescindible tratar de responder a ciertas preguntas que van a permitir, por un lado, establecer el modo en el que se produce el aprendizaje en los sujetos y, por el otro, conocer las herramientas más adecuadas para impulsar adecuadamente dicho proceso. Además, es necesario hacer un repaso por aquellos paradigmas y modelos que pueden aplicarse en Educación Ambiental, argumentando cuáles de ellos van a ser de utilidad y van a permitir alcanzar nuestro objetivo de crear una propuesta didáctica en materia de energía que se adecue, tanto al ámbito educativo escogido como a la población destinataria de la misma.

Por lo tanto, comenzaremos abordando las distintas generalidades establecidas por autores del ámbito de la educación en relación a los procesos de enseñanza-aprendizaje y a la forma en que éstos se producen.

### **2.1. Cómo aprenden los sujetos**

El gran reto de los educadores y psicólogos a lo largo de la historia ha sido intentar esclarecer cómo se produce el aprendizaje y cuáles son los esquemas cognitivos que se desarrollan en la mente humana ante los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Muchas cuestiones relacionadas han sido tratadas a lo largo del tiempo mediante la psicología del aprendizaje, en la que diferentes corrientes buscan explicaciones al hecho de cómo se produce la adquisición del conocimiento en los sujetos. Así, desde el ámbito de la psicología cognitiva se han formulado algunas regularidades en este campo.

En primer lugar, se establece que los sujetos realizan construcciones de conocimiento tanto por su propio desarrollo como por procesos de aprendizaje a través de las múltiples interacciones de los mismos con el entorno; estas interacciones entre sujeto y medio se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- Interacciones físicas (Rodrigo y col., 1993 las denomina “experiencias directas”). El sujeto lleva a cabo interacciones con otros objetos materiales y personas que le rodean. Buena parte de estas interacciones están guiadas por una actividad regulada por el contexto social en el que está inmerso y que va a determinar los objetos con los que el sujeto va a interactuar (Leontiey, 1979).
- Interacciones por significantes (Rodrigo y col., 1993 las denomina “experiencias simbólicas”). El sujeto se apropia del bagaje cultural a través de significantes verbales, simbólicos, gráficos, etc., interactuando con los dominios sociales donde está inmerso.
- Experiencias vicarias o por observación. El sujeto adquiere información a través de la observación de las conductas de los demás sujetos, lo que le permite modelar la suya por mecanismos de predicción, autorregulación, autorrefuerzo y autoevaluación.

En contextos escolares y cotidianos, en función de la naturaleza del contenido y del desarrollo cognitivo de los alumnos, serán más o menos eficaces unos tipos u otros de interacción. Las interacciones por significantes y las experiencias vicarias muestran su eficacia en contenidos de naturaleza declarativa; mientras que, según algunos autores, las interacciones físicas adquieren una mayor importancia para desarrollar un significado más rico ligado a los conceptos científicos (Marín, 1997). Sin embargo, en la mayoría de las situaciones de aprendizaje, no ha sido posible asociar una adquisición cognoscitiva concreta a una determinada interacción específica. Así, por ejemplo, durante un juego entre niños pueden darse interacciones afectivas, verbales, mecánicas y vicarias de forma simultánea.

No todos los conocimientos de un sujeto le infieren las mismas capacidades ya que éstas dependen en buena medida de la vía por la que se ha desarrollado dicho conocimiento: si éste se ha tomado a través de interacciones por significantes y no está vinculado a ningún esquema cognoscitivo, entonces el sujeto no lo podrá utilizar por ejemplo para dar un significado a un dato empírico o para realizar una valoración; por otro lado, si el conocimiento se ha desarrollado por una interacción reiterada con un sector de la realidad, éste le infiere al sujeto la capacidad de evocar ideas sobre dicho sector evocando nuevas adquisiciones de modo que el esquema cognoscitivo vaya ganando en precisión.

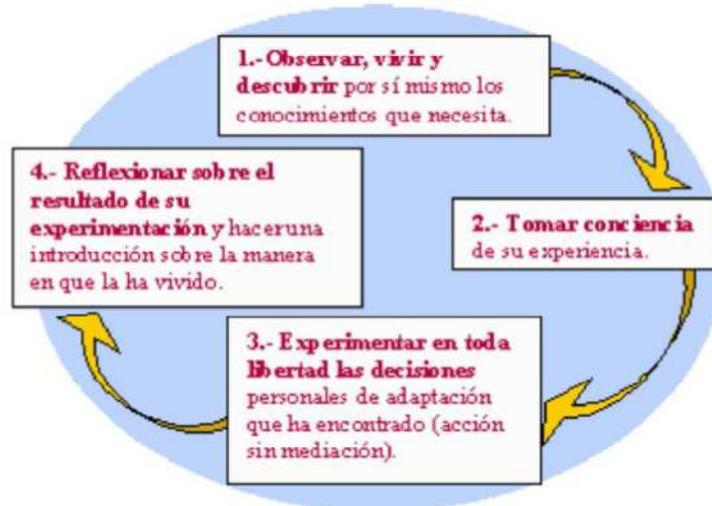
Cabe aclarar las anteriores consideraciones mediante un ejemplo aplicado a las ciencias viendo lo que ocurre con algunos contenidos de física, materia en la que se enmarcan parte de los contenidos de la presente propuesta: se ha visto que los alumnos poseen un buen número de concepciones significativas en fenomenologías ligadas a esfuerzos realizados por el sujeto como tirar, empujar, etc. (Hierrezuelo y Montero, 1991), mientras que en otras fenomenologías físicas más lejanas al plano donde interactúan sujeto y medio, como la eléctrica, térmica, luminosa, etc., se suelen definir concepciones que denotan el desconocimiento de los alumnos sobre dichas materias (Acevedo, 1990; Heller y Finley, 1992; Gabel, Samuel y Hunn, 1987). Así, se concluye que las nociones de arrastre o empuje mecánico son más elementales que las de calor o electricidad, hecho que no hay que perder de vista a lo largo del desarrollo de las distintas actividades diseñadas en las que se trabajan algunos de estos conceptos.

#### 2.1.1. La experiencia, un potencial para aprender

Ha quedado claro que el hecho de que aprender por uno mismo, con otros sujetos, a través de acciones y experiencias, es un desafío constante para seguir en contacto con el entorno cambiante en el que nos encontramos. Es por ello que hay que entender que es importante que los individuos desarrollemos la capacidad de “aprender a aprender” para convertirnos en verdaderos actores del sistema al que pertenecemos. Así, el aprendizaje por experiencias no es algo nuevo, ya que en todas las épocas, las personas han aprovechado sus experiencias para progresar (Karolewicz, 1998).

Como se ha mencionado anteriormente, los sujetos construyen una parte importante del conocimiento a través de interacciones con su medio. Y es aquí donde entra en juego la importancia de la experiencia en el aprendizaje para formar actores reales. Por tanto, el aprendizaje por la experiencia se apoya en el reconocimiento de las propias necesidades, en la capacidad de expresarlas al entorno y en encontrar así el mejor ajuste posible para una interacción eficaz (Karolewicz, 1998).

En general, se puede decir que una formación será experiencial si permite al participante ser actor de la siguiente dinámica (Karolewicz, 1998):



**Imagen 1.** Trabajar con la experiencia (extraída de Karolewicz, 1998)

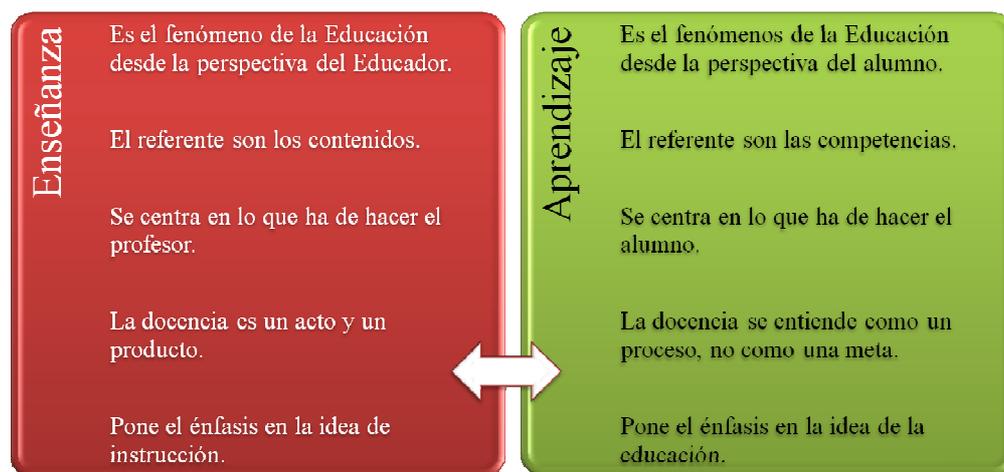
Esta parte del aprendizaje a través de la experiencia va a ser muy importante para alcanzar algunos conocimientos científicos relacionados con la Educación Ambiental, ya que va a permitir crear individuos críticos, conocedores de las necesidades propias y colectivas; este hecho es muy beneficioso para trabajar con el problema energético que abordamos. Si las actividades planteadas en la unidad didáctica permiten a los niños trabajar desde la experiencia, ellos mismos serán capaces de detectar los conocimientos que necesitan en materia energética para concienciarse y experimentar el cambio de hábitos permanente en la forma en que utiliza la energía. Es decir, si consiguen darse cuenta de que derrochan energía y ese derroche produce una contaminación del planeta, ellos mismos serán conscientes de que necesitan conocer la forma de disminuir su uso o utilizarla de una manera más eficiente. Esto les conducirá a la adquisición de nuevos conocimientos que aplicarán posteriormente en sus hábitos cotidianos.

## 2.2. Las dificultades en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje

A pesar de las regularidades que se han destacado en los procesos de aprendizaje, los profesionales de la Educación Ambiental, como educadores que somos,

debemos enfrentarnos a ciertas dificultades de aprendizaje debido a la naturaleza de los sujetos hacia los que nos dirigimos.

Estas dificultades, en primera instancia, surgen de dos conceptos estrechamente relacionados pero con distintos puntos de vista, que a veces, se hace complejo distinguir. Por un lado, tenemos el concepto de Enseñanza y, por el otro, el de Aprendizaje, términos que enfrentamos a continuación para dejar claras las diferencias:



**Imagen 2.** Extraída de los apuntes de la asignatura “Dificultades de Aprendizaje”

Como indica la imagen 2, en el aprendizaje, el referente a seguir son las competencias, es decir, las capacidades para satisfacer demandas complejas con éxito o para llevar a cabo una actividad o tarea (Rychen y Tiana, 2004). Las competencias tienen tres dimensiones: 1. Saber (conocimientos); 2. Saber hacer (destrezas, habilidades, estrategias); 3. Ser y Estar (valores). Estas tres ideas se relacionan estrechamente y con la exposición del sujeto al medio.

De todo ello se deduce, que los procesos de enseñanza no siempre van a dar lugar al aprendizaje, y esta idea lo que debe hacer es motivar a los educadores ambientales en la búsqueda de nuevos modelos de enseñanza que satisfagan las necesidades de aprendizaje de los sujetos a los que se dirigen. Es decir, trabajar a partir de las dificultades conocidas va a permitir superarlas, facilitando así el proceso de aprendizaje de los alumnos.

### 2.2.1. Las concepciones alternativas: aprender “a partir”, “a través” o “en contra” de ellas

Otra de las dificultades de aprendizaje con las que un educador debe lidiar son las concepciones alternativas de los sujetos sobre los contenidos a tratar. Estas concepciones alternativas consisten en un conjunto de conocimientos de los que dispone un sujeto, que le sirven en todo momento para dar sentido al mundo en que vive (su realidad) y para interpretar, predecir y dirigir su experiencia y las informaciones de todo tipo que le llegan o emite.

Estas ideas alternativas proceden tanto del conocimiento cotidiano como el escolar y, poco a poco, se van formando gracias a la experimentación, al entorno socio-cultural y a las analogías (fenómenos similares). Algunas de ellas están muy relacionadas con el conocimiento cotidiano (experiencial o sociocultural), y tienden a ser más resistentes al cambio. Por el contrario, las que están más ligadas al conocimiento escolar suelen estar menos asentadas y por ello son muy proclives a la evolución.

A priori, las concepciones alternativas pueden parecer una dificultad insalvable, sin embargo, se ha visto que son muy importantes en el proceso de aprendizaje, ya que existen fenómenos de aprendizaje que se producen “a partir”, “a través” o “en contra” de las mismas.

El proceso de evolución entre las ideas iniciales de los sujetos y las ideas deseables no es lineal ni continuo, ya que estas concepciones alternativas actúan como filtro inconsciente que sólo deja ver la información congruente con la del sujeto, sin detectar contradicciones entre ambas. Incluso pueden modificar la realidad, los hechos conocidos, de manera inconsciente con tal de que se ajuste a ella, a veces mediante la creación de artefactos explicativos.

Así, la autora Rosario Cubero, en 1989, planteó los resultados posibles que pueden producirse en una situación educativa:

- Caso 1. Ante una nueva información, el esquema de conocimiento del niño sigue igual. Aprende algunos términos científicos que simulan algún tipo de aprendizaje. No se incorpora la información.

- Caso 2. Incorporación de nuevo conocimiento que permanece compartimentado. Dependiendo de la situación se utilizan distintas informaciones.
- Caso 3. Existe integración parcial o total de la nueva información con los esquemas del niño.

Cuando se trabaje, por tanto, con las ideas previas que tienen los sujetos, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos (apuntes asignatura Dificultades de Aprendizaje):

- El alumno tenderá a modificar sus ideas sólo si es consciente de ellas y se encuentra insatisfecho con las mismas.
- Para desestabilizar sus ideas será necesario enfrentarle a nuevas informaciones que entren en conflicto con las suyas.
- Debe surgir una nueva idea que valore como más atractiva, potente y útil que las suyas.
- La nueva idea podrá movilizar las suyas sólo cuando su nivel de formulación sea próximo, aunque algo más complejo al que ya posee.
- El cambio de ideas no tiene por qué suponer el abandono de las interpretaciones más simples, sino más bien su reelaboración e integración en otras más complejas.

En materia energética son numerosas las concepciones alternativas existentes, que se muestran tanto en niños como en adultos. Esto no es de extrañar dada la amplitud del concepto, lo que hace aún más necesario trabajar con ellas para que se produzca su reelaboración y su integración en esquemas de conocimiento más complejos. A continuación destacaremos algunas de ellas, que presentan Bañas y col. (2004) y que van a tener relación con los conocimientos que se abordan durante las actividades diseñadas.

Los alumnos asocian la energía con:

- ✚ Llama, sol, calor, combustión, gas, arder, temperatura.
- ✚ Funcionamientos, centrales, viento, velocidad.
- ✚ Electrodomésticos, corriente eléctrica, electricidad.

- Algunos alumnos interpretan el papel de los aparatos que utilizamos en nuestra vida diaria como fuente o almacén de energía, en lugar de verlos como meros transformadores de la misma.
- Tienen la idea de que la energía es aprovechada en la misma proporción y produciendo los mismos resultados independiente del sistema que la utilice.
- No saben cuál es la fuente de energía que se utiliza en una central térmica. Tienen un gran desconocimiento de cuáles son las fuentes primarias de energía.
- La energía es considerada como muy necesaria para el desarrollo de la humanidad, marca una gran pauta para el progreso favoreciendo la salud. Consideran que es poco contaminante, no se considera en general muy peligrosa y no se podría vivir sin ella.
- La mayoría tiene la idea de que el calor es una forma de energía y no interpretan el concepto como un proceso de transferencia o modificación de energía.
- Cuando afirman que el calor se puede medir, lo identifican con la temperatura.

### **2.3. Psicología y Epistemología del Aprendizaje**

Llegados a este punto, en el que se han establecido las bases de los procesos de enseñanza-aprendizaje en los sujetos, es preciso mencionar la existencia de distintos paradigmas de la psicología que han surgido con el objetivo de abordar el proceso de aprendizaje. Sobre éstos se han apoyado principalmente las diferentes corrientes pedagógicas con la intención de elaborar diferentes estrategias de aprendizaje.

#### **2.3.1. Empirismo versus Constructivismo**

Para la propuesta que nos ocupa vamos a trabajar partiendo de un paradigma constructivista, ya que en las últimas décadas el constructivismo ha servido de soporte de un modo u otro para una gran cantidad de trabajos realizados en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias. En todos los trabajos que tengan como base esta posición constructivista se supone que existe un cierto compromiso con la afirmación “el alumno construye su conocimiento” (Marín y col., 1999).

Comenzaremos diciendo que el Constructivismo asume que el conocimiento es una construcción mental resultado de la actividad cognitiva del sujeto que aprende. Concibe el conocimiento como una construcción propia, que surge de las comprensiones logradas a partir de los fenómenos que se quieren conocer.

Aunque el Constructivismo tiene sus raíces inmediatas en partes del entramado teórico de las aportaciones de Piaget, a lo largo de la historia han ido surgiendo distintas familias constructivistas que presentan diferencias tanto en sus fundamentos como en sus propuestas para la enseñanza de las ciencias (Marín, 2003). A continuación, haremos un breve repaso de las mismas desde diferentes aspectos siguiendo el artículo de Marín (2003).

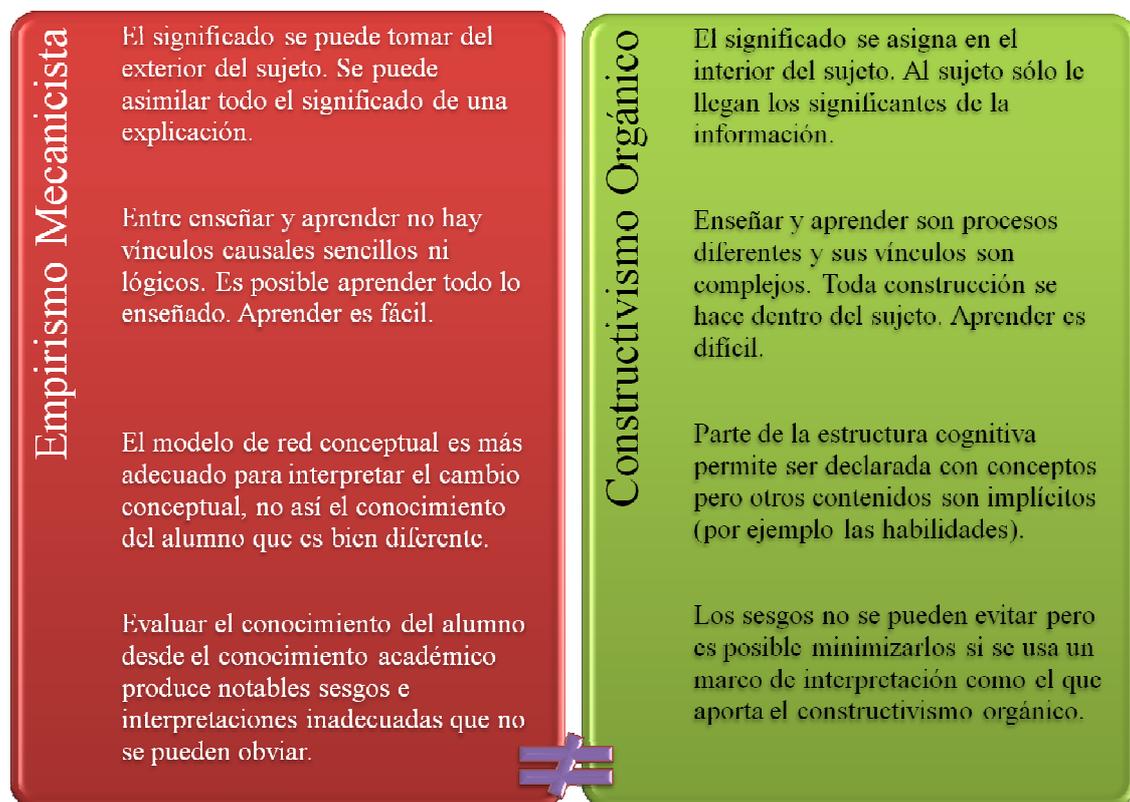
En primera instancia se pueden encontrar dos posiciones o modelos que intentan analizar la realidad. Así encontramos, por un lado, el mecanicismo, que es una postura reduccionista que afirma que la realidad puede ser analizada mediante el estudio de las partes que la componen y que puede ser explicada conociendo las relaciones de causa-efecto que existe entre las partes, asumiendo que estas relaciones causales son simples y proporcionales (Luffiego, 2001). Por otro lado, aparece el organicismo, que niega que la realidad pueda explicarse analizando los elementos que la componen; para esta postura las propiedades del todo no son iguales a la suma de las de las partes.

En segundo lugar, encontramos distintas posiciones constructivistas en función de la influencia que tiene el sujeto y la realidad exterior en el origen y formación del conocimiento. Así las posiciones básicas que aparecen son:

- Empirismo, en el que predomina el objeto en la construcción del conocimiento; el origen del mismo se encuentra en la experiencia.
- Racionalismo, en el que existe un predominio del sujeto en la construcción del conocimiento; en general se denomina así a toda la filosofía que confía en la capacidad de la razón para alcanzar la verdad (Ferrater Mora, 1978).
- Constructivismo, que es la posición que defiende que el conocimiento se construye por una interacción entre sujeto y objeto (Peñalver, 1988). Esta postura se aleja del Racionalismo al enfatizar el papel del medio, así como del

Empirismo al señalar el papel activo del sujeto en la construcción del conocimiento.

Teniendo en cuenta esta clasificación, vamos a considerar que las visiones más adecuadas son aquellas basadas en un constructivismo orgánico, que es una postura antirreduccionista en la que van a tener una gran importancia las interacciones del sujeto con el medio para llegar a alcanzar el aprendizaje. Así, a continuación, se muestran en un esquema las diferencias existentes entre lo que consideraremos las visiones más y menos adecuadas del conocimiento de los alumnos. Éste fue proporcionado por el profesor Marín durante su intervención en las clases magistrales de la asignatura Dificultades de Aprendizaje.



**Imagen 3.** Diferencias entre el Empirismo Mecanicista y el Constructivismo Orgánico (Extraído de los apuntes de la asignatura Dificultades de Aprendizaje)

### 2.3.2. Avance desde un Paradigma Mecanicista hacia el Paradigma de la Complejidad

Una vez tratado el proceso de aprendizaje desde el punto de vista de la psicología, trataremos de una forma breve y resumida las diferencias existentes entre los dos paradigmas que se encuentra en confrontación, y veremos cuál de ellos se ajusta mejor para aplicarlo a la intervención de la propuesta que nos ocupa.

Los distintos paradigmas configuran las cosmovisiones dominantes, compuestas a su vez por el conjunto de ideas, concepciones, teorías, hábitos, normas y perspectivas que conforman una determinada manera de comprender y de actuar en el mundo, así como de entender y dar forma a las experiencias propias y las ajenas.

De esta manera, podemos señalar que la cosmovisión del mundo que impera en nuestros días responde a lo que conocemos como pensamiento simplificador, del que se detectan numerosos reflejos en nuestro entorno, como pueden ser la racionalidad económica o la concepción mecanicista de la ciencia. Este modelo simplificador se originó en el Renacimiento en el mundo occidental y desplazó a los paradigmas de la antigüedad acabando con la imagen de un mundo dotado de una unidad proveniente de la común pertenencia de todo a la Creación. El surgimiento de este modelo se produce en el momento en que el mundo comienza a cuestionar sus creencias que hasta ese momento le habían permitido desarrollarse con su compleja configuración.

El pilar principal sobre el que se asienta esta ciencia moderna es el que define la relación entre el sujeto y el objeto a partir de la disyunción establecida por René Descartes (1596-1650), que partiendo de la falibilidad de las apreciaciones humanas, utiliza los recursos de la duda metódica para desechar aquellos conocimientos que puedan ponerse en duda. De esta forma, desestima la información que proporcionan los sentidos por considerarlos fuentes de error y engaño. El determinismo, por su parte, constituye otro elemento principal de esta ciencia moderna, de modo que la relación causa-efecto es la que regirá la comprensión de los fenómenos y guiará la búsqueda de explicaciones.

Desde la perspectiva educativa, como indica Morin (1994), el paradigma simplificador se caracteriza por la disyunción del saber, que queda compartimentado en múltiples disciplinas, de forma que la cultura se disocia en intelectuales que especulan

arbitrariamente (la cultura humanística y filosófica) y científicos muy especializados que recusan las ideas generales por crearlas huecas (la cultura científico-técnica).

Sin embargo, la crisis de esta perspectiva simplificadora ha comenzado a manifestarse en el último siglo en diversos campos del conocimiento, en los que empiezan a aparecer conceptos, teorías y corrientes de pensamiento que convergen en la necesidad de adoptar un enfoque alternativo para la investigación de la realidad que refleje la complejidad de su funcionamiento. Así, a lo largo del s. XX, la reflexión epistemológica desarrollada ha caracterizado a este modelo simplificador como un inhibidor del verdadero progreso del conocimiento.

Por todo ello, esta nueva forma de pensamiento, según indica Martínez (1993), tiene como supuesto básico el siguiente: “la realidad no es una yuxtaposición de elementos sino que sus partes constituyentes forman una totalidad organizada con una fuerte interacción entre sí, es decir constituyen un sistema”. En nuestro entorno, los fenómenos a los que nos enfrentamos son sistemas dinámicos, abiertos no-lineales, es decir, en continuo cambio, que presentan una fuerte interacción con el entorno y entre sus elementos, lo que les configura como una estructura compleja de funcionamiento impredecible. Así, la ciencia que estudia la dinámica de la no linealidad es lo que se conoce como ciencia del Caos o de la Complejidad.

Analizando la realidad educativa desde esta perspectiva, incluyendo la Educación Ambiental, se puede destacar la existencia de numerosas variables en el proceso formativo como son: las ideas previas de alumnos y profesor, concepciones, actitudes, nivel de aceptación de errores, innovación en el diseño de intervención, etc. Todas ellas inciden en el proceso de enseñar a aprender y en sus interacciones emerge poco a poco la idea de la complejidad inherente a todo sistema en continuo intercambio con el medio. Por lo tanto, el fenómeno educativo es un sistema difícil de analizar desde los principios de un modelo simplificador sin perder información valiosa sobre él y su funcionamiento. Así pues, este nuevo paradigma emergente va a ser aplicable al problema energético con el que nos enfrentamos, ya que podrán tratarse los distintos aspectos relacionados con el mismo (causas, efectos, componentes, etc.), considerándolos como un único sistema que trabajaremos dentro de la misma propuesta, sin la escisión de sus componentes.

## **2.4. Estrategias de intervención en la Educación Ambiental**

A continuación, una vez considerados los aspectos teóricos que van a caracterizar nuestra propuesta de acción de Educación Ambiental del presente documento, veremos un poco más en detalle cómo aplicarlos, haciendo una revisión bibliográfica de distintos autores que han trabajado con dichos principios teóricos.

### 2.4.1. Aplicando la Complejidad a la intervención en Educación Ambiental

En primer lugar, para la aplicación del modelo de la Complejidad, es interesante seguir el artículo de Bonil y col. (2010), en el que los autores analizan la Educación Ambiental desde la perspectiva de la complejidad.

En primer lugar, se considera que aproximarse a los fenómenos del mundo desde la complejidad implica la adopción de tres principios, que tienen presencia continua en la forma de entender el mundo: el sistémico, el dialógico y el hologramático.

El principio sistémico pone de relevancia las interacciones que se dan entre las entidades que conforman los fenómenos del mundo. Nos permite entender los fenómenos como redes formadas por nodos entre los que se presentan vínculo. Cada nodo está formado por una entidad y las relaciones se configuran como conexiones entre las que circula materia y energía. Cuando dentro de un contexto podemos diferenciar una red hablamos de sistema. Así, un sistema como tal es a la vez más y menos que la suma de las partes. Más porque puede presentar emergencias que las partes por separado no pueden elaborar. Menos porque sus límites no le permiten realizar todas y cada una de las emergencias que presentan sus componentes.

El principio dialógico permite unir dos principios o conceptos que a primera vista pueden parecer contrapuestos pero son indisociables en una misma realidad (Morin, 2001). La integración de elementos antagónicos nos ayuda a entender la complejidad de los sistemas. La dialógica nos presenta las entidades dentro de un continuum en el que se mueven de forma permanente, donde no existe un punto equidistante entre extremos. Siempre ejes donde los extremos, lejos de excluirse, se explican mutuamente de forma recíproca y dinámica.

El principio hologramático establece una relación de inclusión entre todo y partes, sistema y componentes. Desde el principio hologramático el todo está formado por partes y a la vez el todo está dentro de cada parte (Morin, 2001).

Con un cambio de pensamiento, desde modelos simplificadores y mecanicistas hacia un modelo complejo, y asumiendo los tres principios anteriores, se puede considerar que el paradigma de la complejidad se constituye como una propuesta que permite integrar a la Educación Ambiental las características fundamentales del conocimiento contemporáneo, que son: un estilo de pensamiento que permite construir modelos explicativos, un marco de valores que orienta la forma de posicionarse delante del mundo y una forma de actuar desde una perspectiva transformadora (Bonil y col., 2010).

De este modo, incorporar la perspectiva sistémica en la Educación Ambiental supone situar los fenómenos objeto de estudio como organizaciones, donde confluyen simultáneamente multitud de causas y efectos, y considerar la dimensión temporal que da relevancia a la perspectiva evolutiva e histórica de los fenómenos. Por su parte, incorporar la dialógica en la actividad científica escolar supone replantear el enfoque de los fenómenos para presentarlos desde un constante dinamismo derivado de un diálogo continuo con su entorno. Finalmente, incorporar la visión hologramática en la Educación Ambiental plantea la necesidad de no perder de vista las diferentes escalas de análisis de los fenómenos para poder viajar entre ellas sin perder de vista sus conexiones.

Por lo tanto, desde el paradigma de la complejidad, la acción y la intervención en Educación Ambiental deben capacitar a los individuos a definir los puntos de partida, los objetivos a conseguir y los medios para llegar a ellos, con una estrategia flexible y capaz de modelarse en función de las respuestas que se reciben del medio.

#### 2.4.2. El cambio desde un modelo activista a un modelo constructivo

En el apartado que versa sobre la psicología y epistemología del aprendizaje, hemos establecido como adecuadas las visiones constructivistas del aprendizaje de los sujetos, donde priman las interacciones sujeto-objeto para la construcción del

conocimiento. Pero, ¿cómo incorporar una metodología didáctica basada en la investigación y construcción del alumno en la práctica de la Educación Ambiental? ¿Cómo superar los modelos activistas tan arraigados en esta disciplina?

En primer lugar, se ha visto que en la práctica de la Educación Ambiental se siguen realizando actuaciones similares a las de los años setenta y ochenta, en las que siguen proliferando acciones más centradas en la descripción de la naturaleza o los problemas ambientales que en la comprensión de sus causas y la capacitación para la acción (Rodríguez y García, 2009). En muchas ocasiones este modelo es de corte activista (García, 2002, 2004a y 2004b), caracterizado por: el escaso interés por la elección de los contenidos que se programan de forma implícita al programar las actividades; la ausencia de un hilo conductor claro en la secuencia de actividades, ni la conexión de éstas con los principios teóricos que fundamentan la acción; la falta de un ajuste adecuado ente práctica educativa y características de los aprendices.

En el párrafo anterior, se han citado algunos de los puntos débiles que presentan los modelos activistas, de los que se deduce la necesidad de una transición hacia modelos constructivistas. Analizaremos, por lo tanto, más en profundidad las características de ambos tipos de modelos, en función de cinco dimensiones, tal como tratamos durante la asignatura “Fundamentos y Estrategias de intervención en Educación Ambiental”:

*¿Para qué enseñar?* Los modelos activistas educan al aprendiz para imbuirlo de la realidad inmediata, en la que cobra una gran importancia el factor ideológico. En contraste, los modelos constructivos pretenden lograr un enriquecimiento progresivo del conocimiento del aprendiz hacia modelos más complejos de entender el mundo y de actuar en él, yendo más allá de la realidad inmediata.

*El qué enseñar.* En cuanto a los contenidos, el modelo activista trata aquellos presentes en la realidad inmediata cobrando gran importancia las destrezas, las habilidades y las actitudes. Por su parte, el modelo investigativo plantea un conocimiento que integre diversos referentes, es decir, un conocimiento metadisciplinar, partiendo además, de una hipótesis general de progresión en la construcción del conocimiento.

*El papel de las ideas o intereses de los aprendices.* Mientras que el modelo activista tiene en cuenta los intereses inmediatos de los aprendices, no ocurre lo mismo con las ideas que poseen, por lo que se pretende que la incorporación de la realidad al interior del sujeto se lleve a cabo sin tener en cuenta el interior. Tanto intereses como ideas son tenidos en cuenta por el modelo constructivo, que los observa en relación a los conocimientos propuestos y a la construcción de dichos conocimientos.

*Cómo enseñar (estrategias de actuación).* La metodología del modelo activista se basa en el “descubrimiento espontáneo” por parte del alumno, realizando por parte de los aprendices múltiples actividades de carácter flexible entre las que no tiene por qué existir un hilo conductor. El papel central es del alumno y el del profesor es no directivo coordinando la dinámica de la clase como líder social y afectivo. El modelo constructivo presenta una metodología basada en la idea de “investigación del alumno”. Se trabaja en torno a “problemas”, planteando secuencia de actividades relativas al tratamiento de esos problemas. En cuanto al papel activo del aprendiz y profesor, el primero es de constructor del conocimiento, mientras que el segundo es el coordinador de los procesos e “investigador en el aula”.

*La evaluación.* La evaluación del modelo activista se centra en las destrezas y, en parte, en las actitudes y se realiza mediante observación directa y el análisis del trabajo de los aprendices, sobre todo de aquellos realizados en grupos. Una evaluación muy diferente es la que propone el modelo investigativo, que se centra en el seguimiento de la evolución del conocimiento de los aprendices, de la actuación del profesor y del desarrollo del proyecto. Los procesos se reformulan en función de las conclusiones obtenidas y la evaluación utiliza una mayor diversidad de instrumentos de seguimiento.

Como se ha podido comprobar, son numerosas las diferencias entre ambos modelos. Sin embargo, no significa que los modelos activistas sólo tengan puntos débiles ya que, según indican Rodríguez y García (2009), éste puede ser un buen punto de partida para que los educadores ambientales avancen en su desarrollo profesional hacia un modelo de corte investigativo, aunque no se trate de una transición fácil. Por lo que no perderemos esta explicación a la hora de plantear la secuencia de actividades en materia de energía, ya que puede ser una buena indicadora de las debilidades y carencias de la presente propuesta.

### 2.4.3. El trabajo con problemas

Hemos hablado en el apartado anterior de la metodología del modelo constructivista, en el que los alumnos son investigadores. Esto es necesario cuando las propuestas de intervención en Educación Ambiental se basan en el trabajo con problemas.

En primer lugar, un problema es una dificultad sin solución automática que requiere de un proceso de indagación y búsqueda (conceptual y/o empírica). Por lo tanto, trabajar con problemas implica investigar, indagar, buscar, etc.

La investigación en las escuelas es, por tanto, un proceso formativo en el que tanto el alumno como el formador investigan; y es en estos casos en los que el alumno investiga sobre un problema (objeto de estudio) cuando se habla de metodología investigativa.

El trabajo con problemas permite despertar el interés de los participantes incitando la curiosidad y la búsqueda de respuestas. Además, con ellos, los alumnos pueden aproximarse a la realidad desde sus niveles de formulación, sus capacidades intelectuales y su forma de “ver” las cosas. Consiguen, por otro lado, conectar y partir de lo concreto, próximo y, en ocasiones, cotidiano.

Para trabajar correctamente con los problemas y explotar al máximo esta metodología investigativa es necesario seguir algunas recomendaciones; entre otras destacamos las siguientes:

- Los problemas no tienen por qué ser necesariamente una pregunta explícitamente formulada y éstos no tienen por qué tener una solución única.
- Debe existir una relación de los contenidos previstos por el formador con el problema a trabajar, y es el formador el que debe contribuir a centrar el problema a lo largo del proceso.
- Es importante no equivocar “intereses” de los receptores con curiosidades circunstanciales o puntuales que manifiesten los alumnos.

#### 2.4.4. Hablar ciencia

El trabajo con problemas, tal como hemos visto, es un recurso didáctico importante para las intervenciones en materia de Educación Ambiental. Pero algunos de estos problemas van a tener un carácter científico, por lo que la metodología investigativa que precisan va a ser de tipo científica. Esto es lo que nos ocurre cuando trabajamos con el tema que ocupa esta propuesta didáctica, basada en la Eficiencia Energética. Así, un problema se considera científico cuando debe utilizar teorías o conceptos de la ciencia y se estudia mediante métodos científicos con el objetivo primario de incrementar el conocimiento.

Ahora bien, ¿cómo diferenciar la investigación científica de la investigación (tratada anteriormente)? Pues bien, la investigación científica, además de permitir la resolución de problemas científicos, tiene como objetivo el incremento del conocimiento de la humanidad. Y para conseguirlo requiere de una metodología específica que ha de ser aceptable dentro de una comunidad científica.

Dicho esto, es necesario hablar de las finalidades de una educación científica, que son las siguientes:

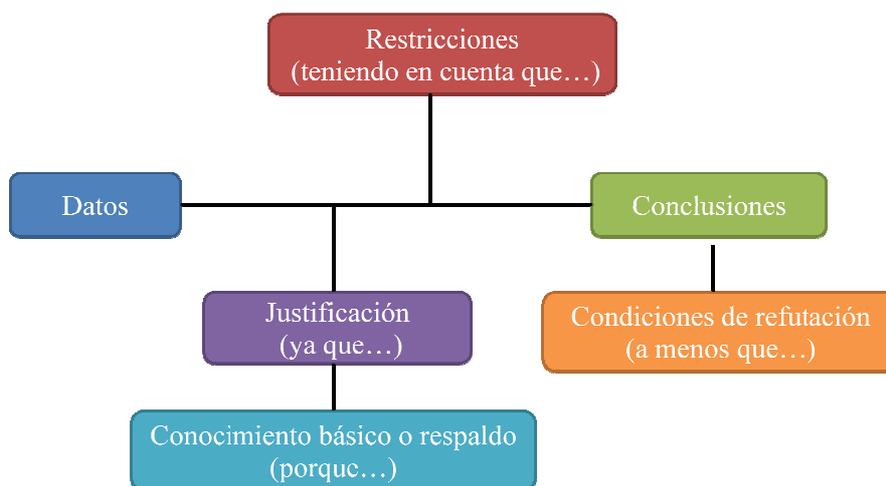
- Adquirir conocimiento sobre teorías y hechos científicos.
- Despertar conciencia: conservación del medio natural, la salud.
- Obtener conocimientos sobre aplicaciones de la ciencia en la vida cotidiana.
- Aprender a disfrutar haciendo ciencia.
- Despertar actitudes científicas: curiosidad, espíritu crítico, perseverancia...
- Conocer las técnicas experimentales.
- Aprender a aprender: en equipo, buscar y organizar información...
- Desarrollar pensamiento lógico: clasificar, comparar, deducir...
- Utilizar los diferentes lenguajes utilizados en la expresión de las ideas científicas.

En Educación Ambiental la resolución de problemas es muy importante, ya que en los procesos de “hablar ciencia” y “hacer ciencia” los alumnos van a construir el conocimiento; por otro lado, va a permitir cambios conductuales que no genera la simple información. Por lo tanto, es importante plantear, por un lado, preguntas que

generen conocimiento, tales como preguntas para describir (¿Qué hay? ¿Qué es?) o preguntas de carácter dinámico (¿Qué pasa? ¿Qué cambia?) y, por el otro, preguntas interpretativas del tipo: ¿Por qué sucede...? ¿Qué se necesita para...? ¿Cómo te explicas que...?

Todas estas preguntas van a utilizarse en la implementación de las actividades diseñadas, ya que en muchas de ellas se trabajan con contenidos científicos y van a dar mucho juego para el trabajo con problemas, además de permitir alcanzar todas las finalidades anteriormente mencionadas.

No hay que olvidar por tanto, que las actividades para hablar ciencia van a requerir de una argumentación, y este proceso argumentativo necesario va a responder al Esquema de Toulmin, que vimos durante la asignatura “Recursos para la Educación Ambiental” y que se muestra a continuación:



**Imagen 4.** Esquema o diagrama argumentativo de Toulmin.

#### 2.4.5. Revalorizando la incertidumbre

Por último, aunque no por ello menos importante, es necesario hablar de cómo trabajar la educación sin certezas en el contexto de la Educación Ambiental.

Como hemos explicado anteriormente, el paradigma educativo predominante es el del maquinismo, cuya cultura reduce la incertidumbre y simplifica el mundo para que sea mecánico y previsible. Con esto lo que se consigue, a menudo, es reducir

drásticamente las posibilidades que tienen los niños de elegir cambiar su punto de vista y afrontar de manera activa la incertidumbre (Mayer, 1998).

Sin embargo, la necesidad de certezas es imprescindible en la naturaleza humana, por lo que el problema no es renunciar a todas las certezas, sino reconocer los niveles en los que dichas certezas se pueden buscar. Por lo tanto, la revalorización de la incertidumbre, y del conflicto debe ser un elemento asumido para la Educación Ambiental en forma de conciencia que permita profundizar en los problemas y afrontarlos, sin reducirlos o simplificarlos (Mayer, 1995).

Pero ¿cómo trabajar revalorizando la incertidumbre en una secuencia de actividades tal como la que se ha diseñado? Principalmente, según Von Foerster (1987), esta metodología consiste en el planteamiento de *preguntas legítimas* que son aquellas de las que no se conoce la respuesta y para las que cada uno es libre de elegir los modos de actuar y las informaciones que le parecen oportunas. En Educación Ambiental no es difícil encontrar este tipo de preguntas para hacerse uno mismo y hacer a los alumnos, y el conocimiento puede ser construido conjuntamente, entre educador y alumno. Así pues, muchas de las preguntas que se realizan en las distintas actividades, se realizan con la finalidad de profundizar en los problemas que se plantean, para los cuales existen diferentes soluciones, que van a poder encontrarse mediante el trabajo y el debate conjuntos.

Todos estos aspectos tratados a lo largo del apartado 2.3, aunque a priori puedan parecer abstractos y complejos, van a poder entenderse mucho mejor posteriormente, cuando se vean aplicados en la descripción detallada de la secuencia de actividades, quedando justificada la elección de los mismos.

### **3. Descripción del programa**

El programa que se plantea en el presente documento corresponde a un taller de Educación Ambiental que versa, principalmente, sobre el uso de la energía en nuestra sociedad actual. Como se explicará a continuación el problema energético pondrá en peligro la vida en la tierra, no solamente en el presente, sino también comprometiendo su salud para el futuro. Así, se tratarán diversos temas en relación a la misma: empezando por las distintas fuentes de energías primarias que se utilizan mayoritariamente para poder conocer sus diferencias; pasando por los problemas del Calentamiento Global que sufre el planeta y que se asocian con la emisión de contaminantes, debida al uso de ciertos tipos de energía; para terminar tratando de encontrar las posibles soluciones al problema energético actual, basadas principalmente en el ahorro y la eficiencia energética.

En los últimos tiempos, se han desarrollado diferentes iniciativas en torno a esta temática, sobre todo para el trabajo con niños. De este modo, el proyecto que se describe a continuación a lo largo de los diferentes apartados está inspirado en numerosas acciones y presenta ideas tomadas de diferentes fuentes didácticas haciendo que la propuesta planteada sea completa, en cuanto a cantidad y calidad de contenidos, y se ajusta de una forma adecuada a los rangos de edades escogidos para su puesta en práctica.

Se plantea, por tanto, una unidad didáctica en la que se llevarán a cabo distintas actividades en un ámbito de educación no formal, y dirigidas a niños de entre 8 y 13 años. Principalmente se ha pensado para Escuelas de Verano, porque las actividades diseñadas tienen el objetivo de reforzar los conocimientos escolares que poseen los alumnos de una forma lúdica, hecho que encaja con la filosofía planteada por este tipo de equipamientos.

### 3.1. Justificación del programa

En nuestra sociedad de consumo, el ser humano siempre se ha aprovechado de los recursos naturales para mantener una alta calidad de vida. Sin embargo, no lo ha hecho de una forma sostenible a lo largo del tiempo, sino que la sobreexplotación de los mismos ha sido y es una realidad inevitable.

Un claro ejemplo es el del sector energético, donde los acelerados procesos de industrialización y urbanización a nivel mundial están provocando un aumento creciente de la demanda de energía. Estos cambios en el estilo de vida de las poblaciones provocan un impacto ambiental predecible: las emisiones mundiales de GEIs están aumentando por el consumo de combustibles fósiles. De esta forma, desde el comienzo del s. XXI, las emisiones de CO<sub>2</sub> se han incrementado un 2% a nivel mundial (IPE, 2011).

Se prevé que la demanda mundial de energía primaria aumentará un 1,5% anual hasta el 2030 (IPE, 2011), mientras que en España, el crecimiento de la demanda es superior, alcanzando un 3,3% medio anual (Barandiarán y col., 2009). Por otro lado, los combustibles fósiles siguen siendo y serán las principales fuentes de energía primaria al menos para los próximos 20 años. Esta situación es crítica para nuestro país ya que, en el momento que se vislumbra una crisis de los combustibles fósiles, presenta una carencia de fuentes energéticas a escala nacional importando más del 85% de energía primaria (Barandiarán y col., 2009).

Aunque es cierto que la crisis económica de los últimos años ha moderado las emisiones de CO<sub>2</sub>, una vez que se consolide la senda de la recuperación económica, las tendencias de las emisiones de gases contaminantes volverán a crecer a menos que se alcance un acuerdo entre las grandes potencias en el marco post-Kioto.

Por otro lado, debido a las restricciones de liquidez en los mercados capitales, las inversiones del sector energético han sufrido un brusco descenso. Este descenso ha ocasionado, por parte de las compañías energéticas, una reducción en las inversiones en yacimientos de petróleo y gas. Las empresas no energéticas y el sector residencial y servicios, por su parte, invierten menos en mejorar la eficiencia energética, a pesar de que las ventajas de estas inversiones serían notables a largo plazo (MITYC, 2009). Esta

situación es desventajosa para el medio ambiente, debido a que el sector residencial y el sector servicios son unos de los mayores consumidores de energía, superando el 50% de las emisiones de productos contaminantes en nuestro país (Barandiarán y col., 2009).

Pero en este panorama tan negro que se presenta para el futuro del Planeta, se abre un rayo de luz: los elevados precios de los combustibles fósiles y la creciente preocupación de los estados por el cambio climático y la seguridad energética, están impulsando los programas públicos de energías renovables en el mundo. Así, a pesar de que los combustibles fósiles seguirán siendo las principales fuentes de energía primaria y representarán más de las tres cuartas partes del incremento en la utilización de energía hasta el año 2030, se estima que el porcentaje de las renovables alcanzará el 22% de la producción eléctrica en el 2030 (MITYC, 2009).

Esta futura situación de las energías renovables más que una opción, se presenta como una necesidad para evitar mayores daños ambientales a nivel planetario. Pero además de esto, las alternativas de futuro deberán basarse en el ahorro y la eficiencia energética sin pasar por alto el cumplimiento de todos aquellos puntos estipulados en el Protocolo de Kyoto en materia de emisiones.

Con todo este escenario, la situación que se presenta no es muy optimista si los Gobiernos y los ciudadanos no actuamos. Es aquí donde se vislumbra la necesidad de concienciar sobre el problema energético presente y futuro de nuestras sociedades, así como dar a conocer las vías de solución posibles para disminuir el impacto ambiental que está produciendo la actual demanda energética. Por ello, un aumento en el número de acciones organizadas desde la Educación Ambiental va a permitir alcanzar estos objetivos, facilitando a los ciudadanos las herramientas necesarias para participar activamente en la solución de este problema energético que estamos sufriendo a nivel mundial. En otras palabras, es imprescindible una alfabetización científica de la población que haga posible enmarcar estas actividades, en el reconocimiento y discusión, y con criterios científicos, para conseguir una acción tanto a nivel individual como social.

Este trabajo dirigido a los más pequeños va a permitir aumentar las probabilidades de éxito al formar individuos críticos en materia energética, que sean futuros actores reales de la sociedad, con capacidad de elegir las distintas vías de ahorro

y eficiencia energética posibles a nivel individual, estando a su vez capacitados para exigir sus derechos como ciudadanos de vivir en un Planeta libre de emisiones.

### **3.2. Objetivos del proyecto**

El planteamiento de esta propuesta de Educación Ambiental pretende alcanzar diferentes objetivos, no sólo referidos al aprendizaje de los alumnos, sino también los relacionados con el diseño de las distintas actividades y con las competencias y contenidos con los que se trabaja. Así en primera instancia se plantean los objetivos generales:

1. Llevar a cabo una actuación de Educación Ambiental en un ámbito no formal en materia de energía aplicando los conocimientos adquiridos durante la fase teórica del máster.
2. Dar a conocer a los niños el modelo energético actual y el previsto para el futuro en nuestra sociedad, así como concienciarles y sensibilizarles frente a los impactos ambientales y sociales que causa.
3. Formar individuos críticos capaces de actuar para cambiar y mejorar el modelo energético, a través de pequeñas acciones diarias basadas en el ahorro y la eficiencia energética.

A continuación, se enumeran los objetivos específicos relacionados con los tres objetivos principales planteados:

- Diseñar actividades de Educación Ambiental en materia de energía partiendo de las concepciones alternativas de los niños para el desarrollo de la unidad didáctica.
- Aplicar un modelo didáctico basado en el constructivismo y en la resolución de problemas.
- Emplear una metodología participativa, activa y educativa para el desarrollo de las actividades, compaginada con aspectos lúdicos y recreativos.
- Dialogar sobre las distintas fuentes de energía primaria existentes y diferenciarlas de las de uso final como es el caso de la electricidad.

- Abordar distintos aspectos sobre la procedencia, generación y uso final de la energía eléctrica.
- Trabajar los distintos tipos de energía (renovables y no renovables) y sus diferencias.
- Plantear el impacto social derivado de la distribución desigual de los recursos energéticos en el mundo.
- Desarrollar la problemática ambiental asociada al uso de energías no renovables: emisión de GEIs y consecuente Calentamiento Global del Planeta.
- Sensibilizar frente a la problemática asociada al Calentamiento Global: desertización, deshielo, incendios forestales, pérdida de biodiversidad, etc.
- Debatir sobre las diferentes formas de ahorro de energía en nuestros hogares.
- Fomentar actitudes responsables frente al uso de energía en el hogar y en los centros educativos.
- Concienciar a la comunidad universitaria sobre la necesidad de ahorro de energía mediante el trabajo de los niños.
- Abordar distintos aspectos sobre las características de los edificios energéticamente eficientes y su aplicación en el entorno de la Provincia de Almería.

### **3.3. Población destinataria y localización**

Este proyecto está planteado para su desarrollo en Escuelas de Verano o en equipamientos de educación no formal de ámbito similar. No hay que perder de vista la finalidad de las escuelas de verano, que surgen para seguir educando a los niños en los periodos vacacionales en los que los padres aún tienen que trabajar. Por tanto, uno de los objetivos de estas escuelas es que los más pequeños consoliden los conocimientos que poseen así como que adquieran nuevos.

Por todo ello, la Educación Ambiental no debe faltar en estas Escuelas, ya que es una de las materias transversales que aparece en el curriculum escolar. Más concretamente, la energía y las consecuencias ambientales que se derivan de su mal uso, son un tema que los escolares tratan en las distintas asignaturas durante el curso escolar,

como pueden ser “ciencias de la naturaleza”, “química” o “física”; por ello, como se ha comentado anteriormente, es conveniente tratarlas más a fondo en su complejidad, sin escindir sus diferentes aspectos en las distintas materias escolares, proporcionando a su vez una educación en valores y una concienciación que permitan conseguir un cambio en el modelo energético de la sociedad.

Las Escuelas de verano, acogen a los niños desde los tres años, hasta una edad aproximada de 12 ó 13. Debido a la gran amplitud del tema energético y a la dificultad de conceptos, se han escogido como destinatarios los niños de mayor edad a partir de los 8 años. En este rango de edad, es donde las interacciones de los niños con su medio evolucionan: ya no priman las interacciones por imitación y comienzan a comprender el por qué de las acciones. Además, son un público receptivo, por lo que es un buen momento para trabajar con ellos los cambios conductuales y los hábitos, punto muy necesario en materia de eficiencia energética, para conseguir formar individuos críticos y comprometidos actuar en beneficio del medio ambiente.

### **3.4. Valores educativos y ambientales**

Los valores educativos que permite trabajar esta propuesta son muy similares a los que trabajan los niños en los colegios. En primer lugar, se dará prioridad para el desarrollo de las distintas actividades a valores, tales como el trabajo en equipo y el desarrollo de una organización y colaboración crecientes dentro de cada grupo de trabajo establecido. Es importante también fomentar el respeto, por ello, las distintas actividades están planteadas para que cada niño pueda expresar con libertad sus opiniones sin el rechazo por parte de sus compañeros. Esto último, sumado al trabajo diario en equipo, va a fomentar la amistad y la solidaridad entre todos los alumnos participantes en el taller.

Por otro lado, para poder trabajar con los valores ambientales deseados es estrictamente necesaria la existencia de unos valores educativos reales: por ejemplo, no se puede pretender que los niños presenten respeto hacia el medio ambiente si no son capaces de respetar primeramente a sus iguales. Así, a lo que aspira esta propuesta didáctica es a despertar una conciencia ambiental, para que los niños entiendan la

responsabilidad que tenemos los seres humanos ante las consecuencias negativas que sufre la Tierra. Es por ello que se intentará despertar valores tales como el respeto hacia el medio ambiente y su cuidado, para reducir los impactos negativos en el presente y así preservarlo para el futuro. Por último, aunque no menos importante, se fomentará el valor de cooperación, no sólo a nivel educativo dentro del aula, sino a nivel global, participando colectivamente en el cuidado del Planeta.

## **4. Metodología y recursos**

### **4.1. Metodología general**

Para poder implementar las distintas estrategias de intervención planteadas en el apartado de marco teórico, vamos a trabajar la secuencia de actividades utilizando diferentes metodologías que se explican en este apartado.

En primer lugar, se pretende implantar una metodología didáctica que permita reforzar los conocimientos de los más pequeños en materia de energía, a la vez que construyen otros nuevos. Este tipo de metodología no puede faltar en las Escuelas de Verano, donde se persigue la finalidad de conseguir un aprendizaje lúdico. Complementaria a esta se encuentra la metodología personalizada, en la que los conocimientos tratados y que van a ser objeto de aprendizaje deben ser adecuados a las características del grupo, como son el número de participantes y el rango de edad en el que se encuentran los mismos.

Otra metodología imprescindible para esta propuesta de Educación Ambiental es la participativa, en la que se dará prioridad a la interacción entre los alumnos y entre alumnos y educador, de forma que se creen debates con gran diversidad de aportaciones, ya que éstas van a permitir conocer los distintos puntos de vista sobre distintos aspectos de la energía y su uso.

También es deseable la utilización de una metodología activa, mediante la cual se motive a los niños para que colaboren activamente y no sean meros espectadores de las distintas actividades. Ya que una participación conjunta y activa van a ser propicias para lograr de una forma más eficiente los objetivos que se plantean en las mismas.

### **4.2. Estrategia de implantación**

Las estrategias de implantación para la propuesta de Educación Ambiental del presente documento son las que se han tratado previamente en el marco teórico, en el

apartado titulado “Estrategias de Intervención en Educación Ambiental”, que consisten principalmente en los siguientes puntos clave: el modelo constructivo/investigativo en los procesos de enseñanza-aprendizaje, el trabajo con problemas, la investigación científica que permita a los más pequeños hacer y hablar ciencia, y la revalorización de la incertidumbre mediante la elaboración de preguntas legítimas.

### **4.3. Descripción detallada de las actividades**

La unidad didáctica que se describe a continuación plantea la realización de talleres sobre eficiencia energética en la Escuela de Verano, para niños entre 8 y 13 años. Estos talleres se llevarán a cabo en dos grupos de edad diferenciados, por un lado los niños entre 8 y 10 años y por el otro los niños entre 11 y 13, para que los contenidos a tratar se ajusten adecuadamente a los conocimientos a alcanzar establecidos en el curriculum escolar.

A su vez, para cada rango de edad, las actividades a realizar en los talleres se encuentran divididas en tres bloques diferenciados en función de las temáticas a tratar en cada uno de ellos:

-  Bloque I. La Energía que utilizamos.
-  Bloque II. Cuidando el Medio Ambiente.
-  Bloque III. La Eficiencia Energética en Edificios.

Una vez establecidas estas generalidades, pasaremos a explicar detalladamente la secuencia de actividades.

## Actividades para niños entre 8 y 10 años

### **Bloque I. La Energía que utilizamos**

Este primer bloque, consta de tres actividades en las que se trabajará con el concepto de energía, con los de su utilización y procedencia, así como con los distintos tipos de energía.

#### *Actividad 1. Descubriendo la energía*

Los objetivos de esta actividad son, por un lado, conocer las concepciones alternativas que presentan los niños frente al término “energía” y, por el otro, concienciarles de la importancia que tiene la energía en nuestra vida cotidiana.

Para empezar a hablar de la energía, es necesario dejar claro que el concepto es muy amplio y con diversas acepciones. Por lo que se planteará a los niños lo siguiente: ¿Qué es para vosotros la energía? ¿Para qué utilizamos la energía?

Es en este punto donde comenzaremos viendo las distintas concepciones alternativas que giran en torno a la energía, tanto en su definición como en su uso. Esto servirá de base para el trabajo a lo largo del desarrollo del taller.

Hay que tener en cuenta que es difícil dar una definición de energía, sobre todo en este rango de edades. Sin embargo, los niños son conscientes de que la energía es necesaria en nuestra vida diaria, por lo que algunas respuestas que darán al para qué utilizamos la energía estarán relacionadas con los electrodomésticos que hay en nuestros hogares. Si este es el caso, le pediremos a cada niño que haga un dibujo de un electrodoméstico y de la persona que más lo utilice en casa. Con ellos construiremos un mural. También se pueden reflejar en un dibujo otros aspectos del término energía. Todo esto pretende ilustrar la importancia que tiene la energía para los seres humanos en nuestras acciones diarias.

Se espera que esta actividad introductoria ocupe un espacio aproximado de una hora.

## *Actividad 2. ¿Cómo llega hasta nosotros la energía?*

El objetivo de esta actividad es que los niños conozcan el proceso de generación y distribución de la energía eléctrica a partir de distintas fuentes de energía primarias.

Una vez que quede constancia de la importancia de la energía, sobre todo la eléctrica (que es la que trabajaremos con los más pequeños), introduciremos el tema de la procedencia de la misma. En primer lugar, se les plantearán a los niños las siguientes cuestiones: ¿De dónde proviene la energía eléctrica que utilizamos? ¿Cómo se transmite esta energía hasta nuestros hogares? Se hará una lluvia de ideas que se irán plasmando en una pizarra y ésta tendrá una duración aproximada de 15 minutos.

Posteriormente, para poner en orden las ideas anotadas durante los 15 minutos anteriores, se proyectará un vídeo en el que se explique la procedencia de la energía eléctrica, cómo ésta se genera y de dónde se obtiene. Existen numerosos recursos de este tipo diseñados específicamente para los niños más pequeños. En la página web de youtube aparecen algunos vídeos adecuados a esta actividad, como por ejemplo el que plantea AES el Salvador (link: <http://www.youtube.com/watch?v=ljJWdY4lOrI>). Este último, que se puede visualizar online, tiene una duración de 6 minutos, y utiliza un lenguaje sencillo y unas explicaciones basadas en su mayoría en animaciones lo que lo hace muy apetecible para los niños de esta edad. Otro ejemplo, es el que plantea el FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica) en su página web, que emplea para sus explicaciones un personaje infantil llamado Watto. Cualquiera de ellos puede ser de gran utilidad en esta actividad y los niños sacarán más provecho de ella que si se trata de una exposición magistral por parte del educador.

Después de ver el vídeo, se les pondrá en grupos de tres o cuatro personas para que juntos elaboren un texto en el que intenten explicar cómo la energía se produce y llega hasta sus casas partiendo de la misma frase, que puede ser, por ejemplo, la siguiente: *para tener electricidad en mi casa...* Se hace la puesta en común y en la pizarra se va haciendo un esquema de las diferentes fases entre la generación de la energía y el uso. Se irán apuntando también las distintas fuentes de energía que vayan nombrando. Se les dejará unos 15 minutos para elaboración del texto y otros 15 para la puesta en común. En esta puesta en común se verán también las diferencias existentes

entre lo que han entendido en el vídeo y las ideas que tenían previamente a su visualización.

Los grupos establecidos para esta actividad se mantendrán para las posteriores, ya que esto va a permitir reforzar los valores de cooperación y trabajo en grupo, de forma que los niños podrán conocer los puntos fuertes del trabajo en grupo que poseen sus compañeros de equipo.

El conjunto de la actividad 2 durará aproximadamente una hora.

### *Actividad 3. Conociendo los distintos tipos de energías*

El objetivo de la actividad es que los niños recuerden y aprendan los tipos de energía primarias que existen, tanto las renovables como las no renovables. Esta actividad, que viene al hilo de la anterior, a su vez será introductoria para el bloque siguiente, en el que se tratarán, entre otras cosas, las diferencias entre las energías renovables y no renovables más en profundidad. Es, por tanto, una actividad de corta duración, que puede trabajarse con facilidad en unos 20 minutos.

Por tanto, una vez que ha quedado claro el hecho de que para obtener energía eléctrica en los hogares se utilizan diferentes fuentes de energía primarias, trataremos los conceptos de energías renovables o no renovables. En un primer momento se cogerá un tipo de energía renovable (ejemplo: energía eólica) y otro no renovable (ejemplo: petróleo) y se les preguntará si conocen la diferencia que existe entre los dos tipos de energías. En el caso de que solamente algunos conozcan la diferencia entre energías renovables y no renovables se intentará que se las expliquen al resto de compañeros. Si ninguno de ellos lo sabe o no lo terminan de entender se planteará la siguiente situación hipotética o una similar: Tenemos 100 barriles de petróleo y para generar la electricidad necesaria para el funcionamiento de una ciudad se gastan al año 50 barriles. ¿Qué ocurrirá al año siguiente? ¿Y qué ocurrirá si en lugar del petróleo utilizamos el viento?

Después de esto, para que afiancen los términos de energías renovables y no renovables se les repartirá una tabla donde clasifiquen las distintas energías en estos dos tipos.

## **Bloque II. Cuidando el Medio Ambiente**

### *Actividad 4. La energía y los gases de efecto invernadero (GEIs)*

Uno de los objetivos de esta actividad, continuando con el de la actividad 3 (Conociendo los distintos tipos de energías), es que los niños conozcan las diferencias entre las energías renovables y no renovables que hacen referencia a la menor o mayor contaminación que éstas producen. Otro de los objetivos que pretenden conseguirse es que los niños entiendan el proceso por el que la emisión de los GEIs provoca el Calentamiento Global del Planeta.

Partiendo, por tanto, de la tabla de la actividad anterior (Actividad 3), se mostrarán imágenes de distintas centrales en las que se utilicen las diferentes fuentes de energía: centrales térmicas, nucleares, solares, eólicas, etc. Las fotografías en las que aparecen fuentes de energía no renovables tendrán todas en común la emisión de humo y gases a la atmosfera, que es como aparecen comúnmente en las imágenes que se encuentran en la red. Partiendo de la observación de las mismas, se les preguntará a los niños qué diferencias existen entre unas centrales y otras. Se espera que todas las respuestas tengan una dirección clara y apunten a la presencia de humo y contaminación. Aunque puede parecer una actividad simplificadora de la realidad veremos como en la siguiente parte desaparece esta impresión, ya que esta breve visualización servirá únicamente para establecer la situación de partida que permita tratar el proceso por el que los GEIs perjudican el planeta. Por lo tanto, esta parte de la actividad será muy breve, ya que únicamente se desea que contesten lo que observan y no aquellas conclusiones que ellos elaboren a partir de dicha observación, ya que de eso tratará el apartado siguiente.

Posteriormente, por tanto, se les preguntará lo siguiente: ¿Qué creéis que contiene ese humo? ¿Consideráis que es bueno o malo para la Tierra? Se hará un debate y una puesta en común con ayuda de la pizarra. Será suficiente una duración de 10 minutos para esta actividad, donde ellos expongan sus ideas sobre el tema. Como vemos, las preguntas que aquí se establecen son preguntas legítimas, para las cuales existen una gran diversidad de respuestas y que van a permitir, por tanto, una interacción que en último término permite la construcción del conocimiento.

Después de esto se les explicará con ayuda de un vídeo corto (de no más de 7 u 8 minutos) lo que son los GEIs, cómo éstos se producen por el uso de algunos tipos de energía y cómo van a perjudicar al planeta produciendo el Calentamiento Global. Estos recursos podrán ser obtenidos de la web o de material creado para acciones de Educación Ambiental afines a la temática tratada.

Después de la visualización del vídeo se hará una dinámica para que sean capaces de asimilar lo que han visto y puedan entender cómo el uso de ciertos tipos de energía va a provocar la emisión de GEIs que contribuirá, en último término, al calentamiento del planeta. Se trata de la comprensión del modelo y no de una estricta representación de la realidad, debido a los esquemas de conocimiento que los niños poseen en este rango de edades. Para el desarrollo de esta dinámica cada uno de los niños representará un papel.

Cuatro niños se agarrarán de las manos formando un círculo y simularán ser la atmósfera terrestre (con ayuda de un sombrero hecho con cartulina azul). Tendremos dos situaciones hipotéticas:

- ✚ En la primera, se planteará un planeta libre de emisiones. Otros de los niños simularán ser los rayos del sol (con ayuda de un sombrero hecho con cartulina amarilla). Entrarán tres de estos niños dentro de la atmósfera terrestre y saldrán dos, porque parte de la radiación solar es reflejada por la superficie terrestre. El calor que se queda dentro es el que permite la vida en la Tierra.
- ✚ En la segunda situación, por el contrario, tendremos un planeta con centrales de energía en las que se producen GEIs. Así uno de los niños simulará ser una fábrica y otros de ellos serán los GEIs que salen de ellas y que se pegarán a la atmósfera (estos niños llevarán un sombrero hecho con cartulina gris o negra). En este caso, cuando lleguen los rayos solares (de tres en tres) a la tierra y se refleje la misma cantidad de rayos que en el ejemplo anterior, es decir, dos, sólo podrá salir uno de ellos y el otro queda retenido por los GEIs. De esta forma la temperatura de la Tierra aumentará generando el llamado Calentamiento Global.

Para esta dinámica podrán emplearse 30 minutos, para que los niños tengan tiempo suficiente para entender el papel de los GEIs en la atmósfera.

La actividad 4 tendrá una duración máxima de una hora.

### Actividad 5. Las consecuencias del Calentamiento Global

El objetivo de esta actividad es concienciar a los niños de los problemas asociados al Calentamiento Global y, por lo tanto, que se derivan de un uso excesivo de algunas fuentes de energía.

Después de haber comprendido el proceso por el que se produce el Calentamiento Global debido a los GEIs empezaremos a hablar sobre las consecuencias de dicho calentamiento. Se les preguntará: ¿Qué es el Calentamiento Global? El objetivo de esta pregunta es que puedan asociar el término Calentamiento Global con un aumento en la temperatura de la Tierra. Se les dividirá en los grupos establecidos y a cada grupo se le repartirá una serie de imágenes de las posibles consecuencias del Calentamiento Global, que serán: deshielo de glaciares, incendios forestales, desertización, biodiversidad. Se les pedirá que intenten ordenar de forma lógica las imágenes para que reflejen las consecuencias del Calentamiento Global y que con ellas elaboren un mural. Posteriormente, se realizará una puesta en común de los murales y se les pedirá que expliquen los criterios elegidos para ordenar las imágenes y lo que han querido reflejar a través de ellas. Esta actividad no tiene una solución única, ya que las distintas consecuencias no tienen una linealidad causa-efecto clara, sino que las interacciones entre ellas son múltiples, de modo que se comportan como un sistema difícil de analizar desde un modelo simplificador.

Para finalizar la actividad se les mostrará una propuesta de ordenación posible, que se refleja en el siguiente esquema:



**Imagen 5.** Posible esquema para reflejar las consecuencias del Calentamiento Global

Habiendo observado las distintas consecuencias del Calentamiento Global se espera que los niños hayan adquirido una conciencia de la problemática que se deriva del mismo y que éstas se presentan como una realidad compleja, en la que algunas de ellas conducen a otras por distintos mecanismos.

Esta actividad tendrá una duración de 45 minutos, para que los niños tengan tiempo de hacer un mural y se pueda hacer una puesta en común detenida para permitir que puedan asimilar las relaciones existentes entre las distintas consecuencias del Calentamiento Global.

#### *Actividad 6. Contra el Calentamiento Global*

El objetivo de esta actividad se deriva del objetivo de la actividad anterior (Actividad 5. Las consecuencias del Calentamiento Global), que consiste en sensibilizar a los niños de la problemática asociada al Calentamiento Global y a la utilización de ciertos tipos de energías, a la vez de concienciar de la necesidad de un cambio en el tipo de energías que se emplean.

Es importante, por tanto, hablar sobre las formas de disminuir este proceso de calentamiento y sus consecuencias negativas. En primer lugar, se volverá a realizar la dinámica 2 del punto anterior para que ellos busquen la forma de reducir los GEIs. Se espera que los niños indiquen que la presencia de centrales de energía no renovables es una de las causantes de la producción de los GEIs. Aquí se les preguntará cómo se podría reducir esta emisión de GEIs. Si responden que eliminarían dichas centrales, se les plantearía la siguiente cuestión: entonces, ¿cómo se obtendría la energía que se necesita? Con esta última pregunta se introduce la necesidad de un cambio en el tipo de energías que se utilizan, para pasar de energías contaminantes a energías limpias.

En el caso de que los niños no asociasen la menor producción de GEIs con las centrales de energía renovable se les volvería a mostrar las imágenes del bloque anterior sobre las distintas centrales de energía.

Para que ellos vean que con la utilización del agua o el viento se puede generar energía limpia nos aprovecharemos de una de las actividades del grupo de niños de 11-13 años (que se explica más adelante), en la que el objetivo es obtener energía para

conseguir encender una bombilla con el movimiento de agua. También se les mostrará una linterna que funciona con una dinamo para que observen cómo se puede conseguir electricidad sin la producción de GEIs.

Esta actividad tendrá una duración de entre 20 y 30 minutos.

### **Bloque III. Eficiencia Energética en edificios**

#### *Actividad 7. El ahorro de energía en nuestro entorno*

Una vez vista la necesidad de un cambio en el tipo de energías, trataremos el tema del ahorro energético. Para ello planteamos la actividad 7 cuyo objetivo es que los niños conozcan las diferentes maneras de ahorrar energía en nuestra vida cotidiana y que con su trabajo (realización de un mural) conciencien de este hecho a la población.

Así, primeramente se tratará la eficiencia energética en el interior de los edificios, mediante el ahorro energético en los hábitos diarios: ¿Cómo podemos ahorrar energía dentro de nuestros hogares o en el colegio? Se les proporcionará una imagen de una casa y se les pedirá que, en grupos, encuentren distintas formas de ahorrar energía. Después de esta actividad, que durará aproximadamente 15 minutos, se hará una puesta en común con ayuda de una pizarra, y mediante el debate se irán agrupando las diferentes formas de ahorro encontradas. Posteriormente, se creará entre todos un mural con dibujos y frases que ilustren las diferentes maneras de ahorrar energía.

Se dedicará en total una hora para realizar esta actividad.

#### *Actividad 8. Los Edificios Energéticamente Eficientes (EEE)*

Posteriormente, se tratará el tema de los edificios energéticamente eficientes, viendo las características que pueden presentar los mismos y que van a contribuir a un ahorro de la energía, sobre todo en el aspecto de climatización en el interior de los mismos. El objetivo de esta actividad es que los niños conozcan las características de los EEE y puedan ver la importancia de dichas características para conseguir el ahorro

de energía. Para ello, se empleará a lo largo de las distintas actividades un recurso didáctico desarrollado para el Proyecto PSE-Arfrisol (CIEMAT) y que consiste en unas maquetas a escala de una casa bioclimática, que presenta distintas piezas intercambiables para la observación de las características pasivas de climatización y eficiencia energética en los edificios. En el anexo I se muestran imágenes de la misma. A su vez, se ha utilizado material editado por CIEMAT (Dopazo y col., 2009) para inspirar algunas partes de las actividades de este bloque.

Para conseguir el objetivo planteado, en primer lugar se hará una actividad introductoria en la que se les pedirá a los niños que hagan el dibujo de una casa. Después del resto de actividades se comprobará qué características han dibujado y pintado en sus casas relativas a la climatización de las mismas. Esta actividad podrá realizarse en este punto, o aprovechar el tiempo de espera de la actividad 8a (color de las paredes).

Para ir viendo poco a poco las características de los edificios energéticamente eficientes se irán haciendo las distintas actividades en diferentes días. Muchas de ellas contendrán experimentos sencillos, de índole científico, y que van a ser propicias para “hablar y hacer ciencia”, que es una de las estrategias de intervención que se han explicado a lo largo del marco teórico.

#### 8a) Color de las paredes.

Para ver la influencia que tiene el color de las paredes sobre la temperatura interior de las casas, se les mostrará una casa pintada de blanco y una casa pintada de negro. Se les plantea: ¿Dentro de qué casa hará más calor? Para comprobarlo haremos el siguiente experimento, para lo que es necesario que el día sea soleado:

Se necesitan dos vasos iguales, uno de ellos se envolverá con papel negro y el otro con papel blanco, dejando que sobre un poco en la parte de arriba de los vasos. Se vierte la misma cantidad de agua en dos vasos (agua del grifo) y se toma la temperatura del agua de ambos vasos y se anota. Se ubican los dos vasos bajo el sol sobre cemento, doblando el papel que sobra en la parte de arriba con el fin de formar una tapa. Cuando hayan pasado 30 minutos se abren las tapas y se le pide a los niños que prueben el agua

de los dos vasos y, además, se tomará la temperatura del agua. Se les pregunta: ¿Qué notáis? ¿Qué ha pasado? ¿Por qué creéis que ocurre eso?

La explicación del experimento es la siguiente: el agua que se encuentra en el vaso negro se ha puesto mucho más caliente que la del vaso blanco. El papel negro ha permitido que el agua haya concentrado mejor el calor del sol que el papel blanco. El papel blanco refleja la luz del sol, mientras que el papel negro absorbe toda la luz que recibe y reteniendo el calor. Se trata de que los niños entiendan que mientras más oscura es la materia, mejor absorbe la luz y en consecuencia, se vuelve más caliente.

Esta actividad tendrá una duración aproximada de 40 minutos, con un tiempo intermedio de espera de media hora, durante la cual se podrán realizar otras actividades, incluso podrá realizarse la actividad introductoria.

## 8b) Orientación

Para que vean la importancia de la orientación a la hora de construir edificios, se jugará con el sol y las diferencias de orientación a través del calor que sienten los niños. Así, se colocará a algunos niños de frente al sol y otros de espaldas. Se les plantea la siguiente cuestión: ¿Qué sentís? Los niños que estén de frente al sol sentirán mucho más calor que los que están de espalda y, por lo tanto, su respuesta muy posiblemente será que hace calor. En este caso se les hará la siguiente pregunta: ¿Qué podemos hacer para evitar entonces el calor del sol? Se trata de fomentar el diálogo entre los niños para que busquen solución al problema de cómo minimizar el calor cuando hay sol.

Esto se puede ver de forma práctica, utilizando las maquetas de las casas del proyecto PSE-Arfrisol. Se puede hacer el experimento para ver cómo la orientación influye en la temperatura interior. Así una de las casas se orientará directamente hacia el sol, quedando la sombra por detrás, mientras que la otra se girará unos 45° para que los rayos solares no incidan perpendicularmente sobre la ventana. Según los experimentos previos, se espera que la casa en la que incida el sol directamente sobre la ventana alcance una temperatura interior más alta. Los resultados que se observen servirán de ayuda para señalar la importancia de la orientación en los EEE.

Para ver la influencia de la orientación sobre la temperatura de los edificios se emplearán 30 minutos.

#### 8c) Tamaño de las ventanas

En grupos, una vez visto el resultado anterior se les propone a los niños que piensen qué ocurrirá con la temperatura en las casas que tengan diferente tamaño de ventana o que carezcan de ella. Se les pide que piensen cómo podrían comprobar este hecho y lo anoten. Tras unos minutos de reflexión se hace una puesta en común y un pequeño debate. En función de lo planteado por los niños, se harán posteriormente algunas pruebas con las maquetas del proyecto PSE-Arfrisol, en las que se comprobará la influencia los diferentes tamaños de ventanas y la ausencia de ellas en la temperatura interior.

El objetivo es que comprendan que es necesaria la presencia de una ventana para ahorrar en iluminación, pero que si el sol incide directamente sobre ella es preferible que ésta sea de menor tamaño para evitar el calentamiento excesivo de la casa.

Esta actividad se realizará en 45 minutos.

#### 8d) Voladizos

Se colocará a los niños de frente al sol y se les plantea la siguiente cuestión: ¿Cómo podemos evitar que el sol nos dé en los ojos? Se podrá hacer el símil del uso de la visera para evitar que el sol nos dé en los ojos planteando a los alumnos que imaginen que nuestros ojos son como las ventanas de una casa. Se les preguntará: ¿qué se puede poner para que no entre tanto sol en verano, pero que pueda pasar el suficiente en invierno? Utilizando las maquetas de las casas del proyecto PSE-Arfrisol se puede hacer el experimento para ver el efecto que tienen los voladizos evitando la entrada excesiva de sol en los días de verano.

La utilidad de los voladizos tiene que ver con el hecho de que la altura solar es diferente en las distintas estaciones del año, siendo mayor en los meses de verano (los más calurosos a su vez) y por lo tanto estas estructuras evitan la incidencia de los rayos solares manteniendo las ventanas sombreadas. Por el contrario, en los meses de invierno la altura solar es menor, lo que permite que los rayos del sol incidan directamente sobre las ventanas a pesar de la presencia de los voladizos, calentando el interior de las casas, ahorrando energía en calefacción. Es importante que los niños comprendan este hecho, por lo tanto, podría hacerse con ellos, por ejemplo, una dinámica en la que se explique el recorrido del sol durante las distintas estaciones así como la altura que alcanzan. Para ello, los niños simularán ser los distintos puntos cardinales y el sol realizando el recorrido.

Esta actividad tendrá una duración aproximada de 30 minutos.

#### 8e) Aislantes térmicos

Para ver la importancia del revestimiento de las paredes con aislantes térmicos, haremos primeramente un experimento denominado “una chaqueta para la casa” y posteriormente veremos la aplicación con ayuda de las maquetas del proyecto PSE-Arfrisol. Para esta actividad se empleará una hora y cuarto.

Se hará con los niños un experimento que ha sido extraído de la página web de curiosikid. Se les planteará a los niños la siguiente situación: en invierno, cuando hace frío, nos vestimos con un abrigo grueso de piel y calcetines de lana. Pero, ¿la lana y la piel calientan? Se escucharán las respuestas de los niños y se hará una sencilla prueba.

Se colocan dos monedas sobre un foco de calor hasta que estén bien calientes. Se colocan cuatro platos sobre la mesa y se coloca en el primero un hielo, en el segundo un calcetín con un segundo hielo dentro. En el tercer plato se coloca una de las dos monedas calientes y en el último plato el segundo calcetín con la segunda moneda caliente en su interior. Se espera 30 minutos y se compara el estado de los hielos y la temperatura de las monedas. Al finalizar la media hora se les preguntará a los niños lo que han podido observar y por qué creen que ha ocurrido. Posteriormente, se sumerge un calcetín dentro del recipiente con agua y se mantiene sumergido.

Lo que debe ocurrir en este experimento es que el hielo dentro del calcetín de lana se derrite más lentamente que el que está fuera. En contraste, la moneda metida en la lana se enfría más lentamente que la que está al aire libre. Por otro lado, el calcetín de lana sumergido no se hunde y pequeñas burbujas de aire se escapan; esto ocurre porque la lana aprisiona el aire en sus fibras, disminuyendo así el paso del calor y reteniendo el frío o el calor. En las personas ocurre lo mismo: como la lana es un aislante térmico, los abrigos y calcetines, aminoran el paso del calor del cuerpo (37°C) hacia el medio externo.

El objetivo de este sencillo experimento es ver su aplicación en los edificios: con ayuda de las maquetas del proyecto PSE-Arfrisol se comprobará como, igual que la lana en las personas, el polietileno y el corcho son materiales que encierran el aire y actúan como aislantes térmicos en las casas. Así, podrá comprobarse cómo cambia la temperatura en el interior de las casas en función del material de revestimiento de las paredes.

## Conclusiones

Al finalizar todas las actividades del bloque se hará un resumen de toda la temática tratada. Para ello se les preguntará a los niños que hagan un resumen de aquellas cosas que hayan aprendido y de aquellas que ya conocían.

## Actividades para niños entre 11 y 13 años

### **Bloque I. La energía que utilizamos**

#### *Actividad 1. Descubriendo la energía*

Al igual que para los niños de entre 8 y 10 años, para este grupo de edad es necesario plantear una actividad que permita conocer las concepciones alternativas que tienen sobre la energía y trabajar a partir de las mismas. Para ello abriremos un debate

en el que les preguntaremos qué les sugiere el término energía y a qué asocian dicho término. Anotaremos las mismas en una pizarra y posteriormente en grupos de tres o cuatro, los niños deberán intentar dar una definición del término Energía. Se hará una puesta en común y entre los mismos niños podrán hacerse preguntas para intentar entender las definiciones que el resto ha planteado. Entre todos se intentará dar una definición única que vamos a tomar como referencia para todas las actividades.

Al igual que con los más pequeños, los grupos formados para la primera actividad se mantendrán para las actividades posteriores del taller.

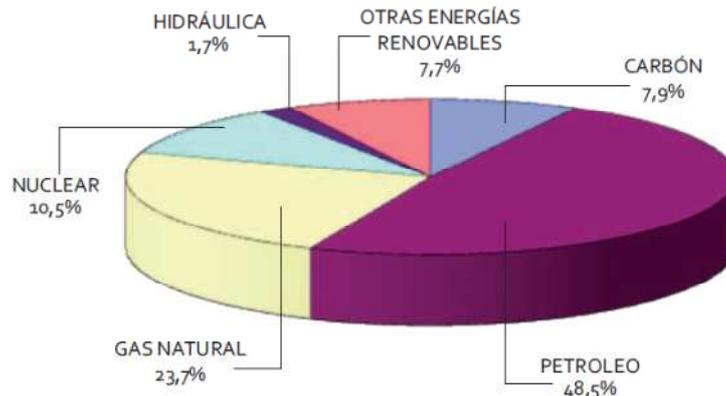
Después hablaremos de los usos que nosotros le damos a la energía. En grupos, deberán hacer una lista de las diferentes situaciones cotidianas en las que utilizamos la energía. Se hará la puesta en común y tratarán de verse las diferentes acepciones del término: la asociada a los seres vivos (energía química), a la energía mecánica, electricidad, etc.

Para esta actividad introductoria emplearemos una media hora. Uno de los objetivos de la misma es conocer las ideas previas que tienen los niños ante el tema. El otro objetivo es que los niños sean conscientes del empleo continuo que hacemos de la energía en sus diferentes acepciones.

### *Actividad 2. Las fuentes de energía*

En la anterior actividad se pondrá de manifiesto la importancia de la energía, ya que se utiliza en todos los lugares por los que pasamos a lo largo del día. Por lo tanto, el objetivo de la actividad 2 es que los niños conozcan las fuentes de energía primarias y sepan diferenciarlas de las energías de uso final. La duración de esta actividad va a depender muy estrechamente de las características del grupo de niños y su interés, ya que consiste casi al completo en un debate en el que surgirán diferentes cuestiones. Pero aproximadamente, puede ocupar un espacio de tiempo de una hora.

Por lo tanto, para tratar el tema de la procedencia de la energía se proyectará, en primer lugar, un gráfico sobre el uso de las distintas fuentes de energías primarias en España.

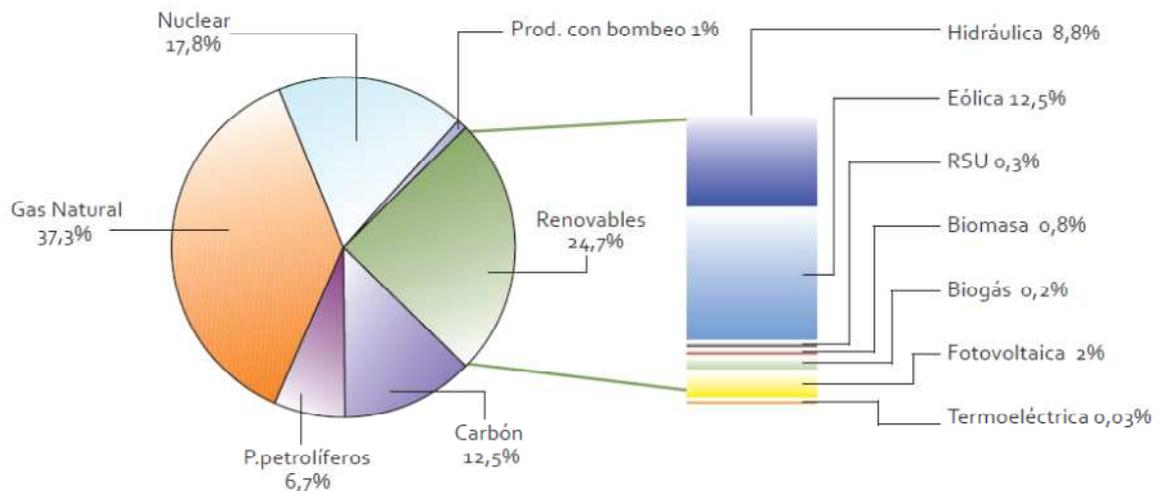


**Gráfico 1.** Consumo de energía primaria en España correspondiente al año 2009. (Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio/IDAE. España).

Se les preguntará: ¿Qué observáis en el gráfico? ¿Qué fuentes de energía son las más utilizadas? ¿Para qué creéis que se utilizan las mismas? ¿Conocéis alguna otra? De nuevo se plantean preguntas que van a generar conocimiento y van a servir para “hablar ciencia” y argumentar.

Es posible que algunos niños detecten la falta de la energía eléctrica en el gráfico. Debe quedar claro que esta energía no es primaria, sino que procede de la transformación de la energía proveniente de alguna de las otras fuentes. Esta es una concepción alternativa muy extendida entre la sociedad y puede trabajarse a partir de ella. En el caso de que no hagan ninguna referencia a la energía eléctrica se les preguntará por qué no se incluye en el gráfico. Es el momento de explicar la diferencia entre lo que se denomina energía primaria, la que tienen los recursos naturales que utilizamos como fuente energética, y la energía de uso final (como lo es la energía eléctrica). Se les preguntará si alguno de ellos conoce las diferencias y en caso afirmativo, los que conozcan los conceptos se los explicarán al resto.

A continuación se les mostrará otro gráfico, correspondiente a la procedencia de la energía eléctrica en España.



**Gráfico 2.** Estructura de generación eléctrica en España correspondiente al año 2009. (Fuente: INE. Encuesta Industrial Anual de Producción).

Se les preguntará: ¿Qué diferencias observáis entre este gráfico y el anterior? Se pueden mostrar los dos gráficos simultáneamente si no recuerdan los datos del anterior. La idea es que observen las diferencias entre las proporciones de las distintas energías primarias de uso general y las destinadas a la producción eléctrica. Es notable, por ejemplo, la situación del petróleo, que constituye casi el 50% del consumo de energía primaria y tan sólo corresponde al 7% en la generación eléctrica. Por otro lado, destaca el hecho de que a través de las energías renovables se produce una cuarta parte de la electricidad, siendo solamente una décima parte del consumo de energía total. Después de ver las diferencias, se les preguntará a qué achacan estas variaciones. Para este debate se pueden considerar algunos puntos, como es el hecho de que la energía de los productos petrolíferos es muy superior en el gráfico de consumo global debido, entre otros, al uso como combustible para medios de transporte.

Después de analizar los gráficos y debatir las diferencias observadas, pasaremos a conocer la opinión que tienen los niños sobre los distintos tipos de energías. Se les preguntará para ello lo siguiente: ¿cuáles consideráis que son las mejores fuentes de energía? ¿Qué diferencias sabéis que existen entre las mismas? Estas preguntas, servirán para introducir la actividad 3 (Las consecuencias negativas de un mal uso energético) que se abordará al día siguiente. De nuevo, además de ser preguntas que generan

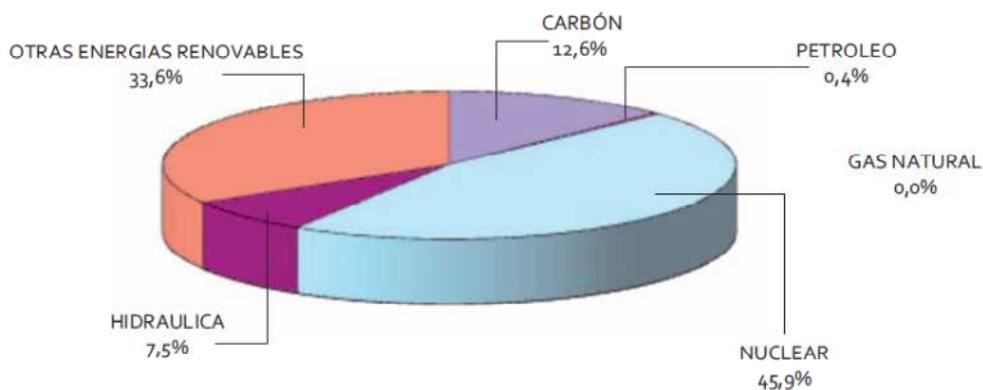
conocimiento también intentan revalorizar la incertidumbre como estrategia de intervención en Educación Ambiental.

*Actividad 3. Las consecuencias negativas de un mal uso energético*

Es en este punto, al hilo del debate planteado el día anterior, se abordará la diferencia existente entre las energías renovables y no renovables: por un lado, se tratará la contaminación producida por algunas energías y, por el otro, las desigualdades que existen entre algunos países debido al reparto no equitativo de los recursos energéticos. Para ello, se les proporcionará un texto que explique estos dos temas, que puede extraerse de la web, libros de texto o de una combinación de distintas fuentes, y que presente los siguientes contenidos:

- Impacto ambiental: contaminación, Calentamiento Global, producción de GEIs, desertización, incendios forestales, deshielo, aumento del nivel del mar, pérdida de biodiversidad.
- Desigualdades entre países: agotamiento de los recursos energéticos, dependencia energética de algunos países, conflictos bélicos por el control de los recursos, aumento del precio de los combustibles, desigualdades humanas.

Se les dejará media hora para que lean el texto, lo comenten con sus compañeros de grupo y extraigan las ideas principales. Después de leer el texto se les mostrará a los niños el siguiente gráfico:



**Gráfico 3.** Producción de energía en España correspondiente al año 2009. (Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio/IDAE. España).

Se les preguntará: ¿Qué observáis? ¿Qué fuentes de energía se utilizan principalmente en España? ¿Por qué las otras se utilizan menos?

La idea es ilustrar lo que han leído en el texto, el hecho de que España, entre otros, es un país que no posee recursos petrolíferos ni de gas natural, por lo que recurre a otras fuentes de energía. Esto ilustra las diferencias que existen entre los países y la dependencia energética que posee España en cuanto a dichos recursos.

Con todos estos puntos trabajados, se les planteará por grupos, la elaboración de un mural que ilustre los impactos ambientales y sociales que causa el uso de energías no renovables (impacto ambiental, desigualdades). Tendrán una hora para la elaboración de este mural.

Por último, se les planteará a los niños una actividad para realizar en casa, que consistirá en elaborar las preguntas para un trivial energético: cada uno de vosotros debéis elaborar individualmente cinco preguntas en relación a todo lo que se ha visto a lo largo del bloque I, al que jugaremos al terminar con el bloque II.

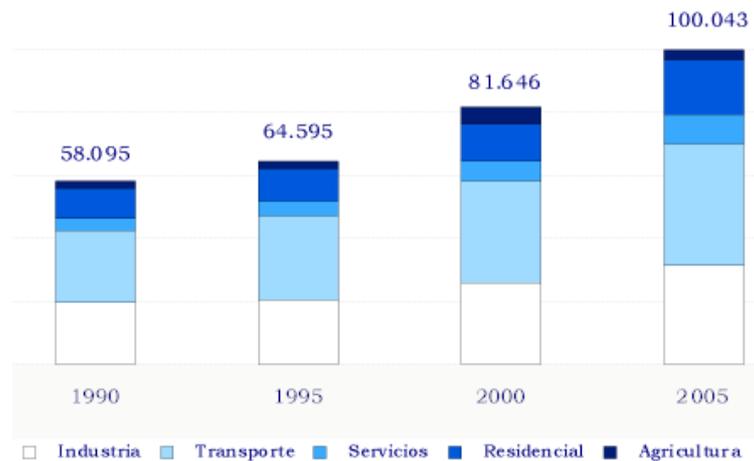
## **Bloque II. Cuidando el Medio Ambiente**

### *Actividad 4. Necesidad del ahorro energético*

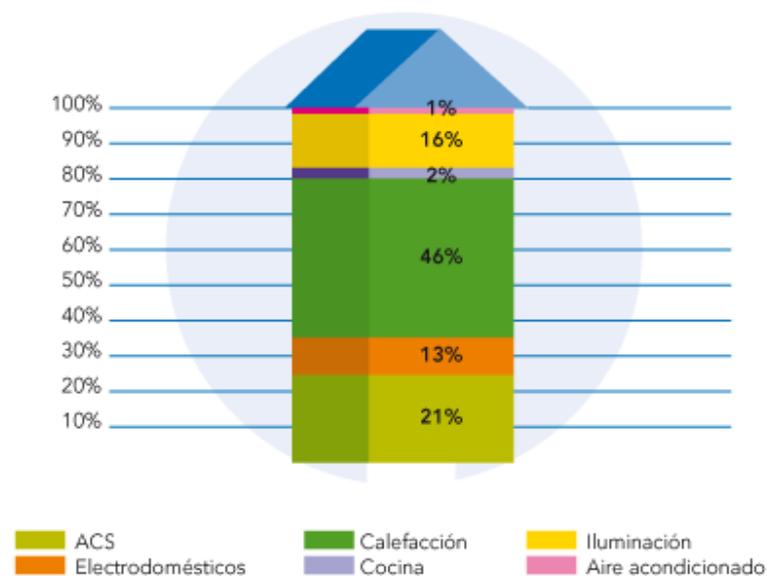
El objetivo de esta actividad es concienciar a los niños y a los adultos del excesivo consumo energético de la sociedad y que conozcan las formas de reducir en la medida de lo posible dicho consumo. El conjunto de la actividad 4 se estima que será aproximadamente de una hora y media y el tiempo puede repartirse en las distintas tareas de la forma oportuna para trabajarlas adecuadamente.

Se les planteará a los niños la siguiente cuestión: Como vimos en el texto, el uso de las energías no renovables, como son el petróleo o la energía nuclear, genera graves problemas ambientales. ¿Creéis que sería importante reducir el consumo energético? ¿Qué ventajas o desventajas pensáis que provocaría este comportamiento?

Después del debate, se les mostrará unos gráficos del aumento del consumo energético en los últimos años y la distribución de dicho consumo y se les preguntará: ¿Qué observáis en estos gráficos?



**Gráfico 4.** Evolución del Consumo de energía final por sectores (Fuente IDAE)



**Gráfico 5.** Consumo de energía en distintos ámbitos de los hogares españoles (extraído de la web: <http://pedro-cienciasparaelmundocontemporaneo.blogspot.com/2011/05/el-consumo-de-energia-en-el-hogar.html>).

Para hablar sobre el ahorro energético en la vida diaria se les planteará a los niños el siguiente debate: viendo este último gráfico, ¿cómo creéis que se podría

disminuir el consumo energético dentro de nuestros hogares y colegios? Haremos la puesta en común.

Posteriormente, en grupos, elaborarán un folleto informativo sobre la necesidad del ahorro energético, y cada uno de los grupos se centrará en un aspecto de dicho ahorro: iluminación, agua, electrodomésticos y climatización. Este folleto contendrá imágenes aclarativas de las formas de ahorro, así como ideas principales y un eslogan. Si existen recursos, se harán algunas copias de los folletos para los padres y trabajadores de la universidad.

#### *Actividad 5. El cambio energético*

El objetivo de esta actividad es que los niños comprueben la eficacia de las fuentes de energía renovables, a la vez que entienden su funcionamiento, y se conciencian de la necesidad que tiene el Planeta de un cambio energético hacia las energías limpias. Como es una actividad que incluye la construcción de un generador eléctrico por parte de los niños, se dejará el tiempo necesario para completar el montaje y el resto de la actividad.

Además, no solamente debe plantearseles una reducción del consumo energético; como hemos visto anteriormente, algunas fuentes de energía provocan un gran impacto ambiental, por lo que es igualmente importante conseguir un cambio a nivel global en las fuentes de energía utilizadas, reduciendo al máximo el uso de energías no renovables.

Se les preguntará: ¿Cómo es posible obtener energía del sol, el viento o el agua? Antes de que tengan tiempo de debate, les plantaremos la siguiente actividad: Crear un generador de electricidad mediante energías renovables.

Para que aprendan el sencillo mecanismo de la generación de energía eléctrica con energías renovables se les propone la construcción de un generador de electricidad mediante energía hidráulica, en el que se tratará de simular el curso de un río para aprovechar la energía potencial almacenada en el agua que se encuentra a mayor altura. El mecanismo del mismo será el siguiente: se tendrán dos recipientes para el agua en distintas alturas, que pueden consistir en unos tupper; y al que se sitúa en la posición

más alta se le realizará un agujero para que el agua fluya al de abajo. Esta agua irá cayendo por un tubo hasta el otro recipiente y en mitad del tubo se encontrará la turbina, que puede fabricarse utilizando palos de helados reciclados. Ésta moverá la dinamo que irá conectada a una pequeña bombilla (por ejemplo, un led). Esta idea ha sido extraída de la web ([www.energiailimitada.com](http://www.energiailimitada.com)), donde aparecen las instrucciones necesarias para construir un generador sencillo en el cual se enciende una bombilla mediante la energía generada por el movimiento del agua; en el anexo I se muestra una imagen de este generador.

Se les proporcionarán los materiales y las instrucciones de montaje paso a paso aunque no se les explicará el objetivo de la actividad, ya que posteriormente tratarán de explicarlo ellos mismos descubriendo cómo funciona. La actividad se realizará en grupos.

Durante el montaje podrán investigar el funcionamiento de las distintas piezas y preguntar dudas, tanto a los compañeros como al educador que esté con ellos. Esta actividad va a permitir el aprendizaje mediante la experiencia, dándose claros procesos de construcción del conocimiento por diferentes interacciones. Así, al terminar el montaje, los niños deberán ser capaces de explicar su funcionamiento sin la explicación por parte del educador.

#### *Actividad 6. Repasando lo aprendido*

Posteriormente, para terminar con el bloque II, se pondrán a los niños en grupos para jugar al trivial energético utilizando las preguntas que habían planteado en los días anteriores. Se jugará por turnos de una pregunta. Cada dos preguntas acertadas se concederá un quesito (simulando el juego del trivial). Cuando se acaben todas las preguntas planteadas termina el juego, y el ganador será el grupo que más quesitos haya ganado. El objetivo del trivial es comprobar si recuerdan los conceptos tratados de una forma lúdica.

### **Bloque III. Eficiencia Energética en edificios**

#### *Actividad 7. Descubriendo los EEE*

Para tratar el tema de los edificios energéticamente eficientes, se les mostrará a los niños las maquetas del proyecto PSE-Arfrisol, y se les planteará, para que resuelvan en grupos, la siguiente situación: estamos en Almería, en pleno verano donde se consume mucha energía en aire acondicionado para mantener fresca la casa. ¿Cómo podríais reducir el gasto de energía en climatizar la casa? Imaginaos que sois arquitectos. De este modo, mediante el ensayo con las maquetas del proyecto PSE-Arfrisol, debéis determinar cuáles serían las características ideales que debe tener la casa para que coja la menor temperatura posible estando expuesta al sol. Podéis jugar con diferentes elementos para ello, como son los muros ciegos (sin ventanas) de distintos materiales, con muros con distintos tamaños de ventana y con los voladizos. También podéis jugar con otros factores que se os ocurran. Debéis elaborar un informe, con una introducción, la metodología seguida y criterios escogidos, los resultados obtenidos y las conclusiones que se pueden extraer de los mismos.

Se les dejará tiempo suficiente para que lleven a cabo este proyecto de investigación, durante el cual el educador irá supervisando los trabajos grupales. La finalidad de esta actividad es que sean autodidactas, que sean capaces de investigar y establecer criterios científicos por ellos mismos. Es una actividad que les permitirá “hacer y hablar ciencia”.

La duración de este bloque será de aproximadamente 8 horas, y se trabajará durante 4 días. Si fuera necesario, se pueden emplear tres horas por día en lugar de dos, pudiendo utilizar un total de 12 horas para toda actividad. El último día deberán ir exponiendo sus trabajos de forma breve (15 minutos aproximadamente) y se tratarán las características de la construcción energéticamente eficiente en las que ellos no hayan reparado y se profundizará en otras en las que se hayan obtenido resultados contradictorios. Esto último se podrá llevar a cabo utilizando una forma similar a lo que se explica en el bloque III de las actividades del grupo de niños de 8 a 10 años, es decir, tanto planteando cuestiones como haciendo sencillos experimentos.

#### 4.4. Temporalización

A continuación se muestran unas tablas con la temporización establecida para las distintas actividades del taller sobre eficiencia energética. La duración de las mismas en todo caso es aproximada ya que depende estrechamente del número de niños y las características del grupo.

Para los niños de entre 8 y 10 años, se plantea llevar a cabo las actividades de la unidad didáctica en dos semanas, empleando para ello cuatro días a la semana. El tiempo a utilizar por día es variable y se ajustará a las diferentes actividades programadas. Aunque para el desarrollo de la unidad didáctica completa se establece que son necesarias aproximadamente 10 horas.

Semana 1			
Lunes (1 hora)	Martes (1 hora)	Miércoles (1 hora y 20 min)	Jueves (1 hora y 15 min)
Bloque I	Bloque I	Bloques I y II	Bloque II
Actividad 1: Descubriendo la energía	Actividad 2: ¿Cómo llega hasta nosotros la energía?	Actividad 3: Conociendo los distintos tipos de energía Actividad 4: La energía y los GEIs	Actividad 5: Las consecuencias del Calentamiento Global Actividad 6: Contra el Calentamiento Global

Semana 2			
Lunes (1 hora)	Martes (1 hora y media)	Miércoles (1 hora y 15 min)	Jueves (1 hora y 15 min)
Bloque III	Bloque III	Bloque III	Bloque III
Actividad 7: El ahorro de energía en nuestro entorno	Actividad 8: Los EEE Introducción. 8a) Color de las paredes 8b) Orientación	Actividad 8: Los EEE 8c) Tamaño de las ventanas 8d) Voladizos	Actividad 8: Los EEE 8e) Aislantes térmicos

Con el grupo de 11 a 13 años, se plantea llevar a cabo las actividades de la unidad didáctica en dos semanas, empleando los cinco días la primera semana y cuatro días de la segunda. El tiempo destinado para el desarrollo de toda la unidad es de 16 horas aproximadamente. La distribución de las actividades es la siguiente:

<b>Semana 1</b>				
<b>Lunes</b> (1 hora y 30min)	<b>Martes</b> (1 hora y 30min)	<b>Miércoles</b> (1 hora y 30 min)	<b>Jueves</b> (2 horas)	<b>Viernes</b> (1 hora y 30min)
<b>Bloque I</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque II</b>
Actividad 1: Descubriendo la energía Actividad 2: Las fuentes de energía	Actividad 3: Consecuencias negativas de un mal uso energético	Actividad 4: Necesidad del ahorro energético	Actividad 5: El cambio energético	Actividad 6: Repasando lo aprendido

<b>Semana 2</b>			
<b>Lunes</b> (2 horas)	<b>Martes</b> (2 horas)	<b>Miércoles</b> (2 horas)	<b>Jueves</b> (2 horas)
<b>Bloque III</b>			
Actividad 7. Descubriendo los EEE			

## 4.5. Recursos

### 4.5.1. Recursos materiales

La cantidad de recursos materiales va a depender del número de niños que vayan a realizar el taller. A continuación se enumeran los materiales necesarios para el conjunto de la unidad didáctica.

Así, para el grupo de los más pequeños (de 8 a 10 años), los recursos necesarios son:

- ✚ Recursos fungibles: folios, pinturas, lápices, gomas, rollo de papel para murales, cartulinas de distintos colores (uno por niño), dos vasos de cristal, papel charol blanco y negro, termómetro, dos platos, tres calcetines, dos monedas, hielos, un recipiente con agua.
- ✚ Recursos didácticos: dos maquetas de casas del proyecto PSE-Arfrisol, fotografías de centrales eléctricas, tabla de energías, vídeos sobre producción de energía y GEIs.

Para el grupo de los mayores (de 11 a 13 años), los recursos requeridos se enumeran a continuación:

- ✚ Recursos fungibles: folios, pinturas, lápices, gomas, bolígrafos, rollo de papel para murales, tappers con agua (dos por grupo), dinamos (uno por grupo), turbinas (uno por grupo), cables, bombilla o led (uno por grupo).
- ✚ Recursos didácticos: maquetas de casas del proyecto PSE-Arfrisol (dos por cada grupo), gráficos de energías, texto sobre las consecuencias negativas del mal uso energético, instrucciones de montaje para el generador eléctrico.

#### 4.5.2. Recursos humanos

Las escuelas de verano, por normal general admiten en su programa a niños de entre 3 y 13 años, que dividen en distintos grupos en función de la edad. Por ello, es común que los grupos de edad para los que se han planteado las actividades no superen los 15 niños.

De esta forma, se considera adecuado para el desarrollo correcto de las actividades, contratar un educador ambiental para un máximo de 15 niños, ya que esto va a permitir una atención más personalizada para conseguir los objetivos planteados. Por lo tanto, si este número se superase sería necesaria la presencia de un segundo educador ambiental.

#### 4.5.3. Recursos financieros

Los recursos financieros serían los correspondientes, por un lado, a la contratación de educadores ambientales que llevasen a cabo las actividades planteadas y, por el otro, a la compra del material necesario.

Para el pago de dos monitores, uno para llevar a cabo las actividades de los niños entre 8 y 10 y el otro para las de los niños de 11 a 13, serían necesarios 390€, asumiendo una tarifa de 15€/hora y contando las 26 horas que, en principio, serían necesarias para realizar la unidad didáctica correspondiente a los dos rangos de edad.

En cuanto a los recursos materiales, no ascenderían de los 60€ en material fungible, ya que gran parte del material se puede traer de casa o puede ser reciclado. Los recursos didácticos en su mayoría se extraen de internet, por lo que no es necesario un aporte económico, salvo para las maquetas de las casas con las que experimentarían los niños. Aunque estas últimas podrían pedirse prestadas durante una semana para realizar el taller.

Así, los recursos financieros ascenderían a un total de 450€.

## 5. Experimentación

### 5.1. Descripción de la experiencia implementada

Durante la etapa de Practicum del máster tuve la oportunidad de desarrollar mi labor como educadora ambiental en la Escuela de Verano de la Universidad de Almería (UAL) a lo largo del mes de julio de 2011, llevando a cabo un Taller de Eficiencia Energética con algunos niños de entre 8 y 13 años. Este es el rango de edad para los que se plantean las actividades en la presente propuesta; por lo tanto, los objetivos que se fijaron para este taller van a estar estrechamente relacionados con los de la unidad didáctica planteada en este documento ya que las actividades se encuentran estrechamente relacionadas.

Así los objetivos generales fueron:

- Aplicar los conocimientos teóricos alcanzados durante el desarrollo de las diferentes asignaturas, tanto del módulo común como del módulo profesional.
- Diseñar las actividades partiendo de las concepciones alternativas de los niños en el tema escogido para el desarrollo del taller.
- Desarrollar actividades de Educación Ambiental en un entorno de educación no formal.

A continuación se muestran los objetivos específicos del taller:

- Desarrollar actividades en materia de medioambiente en un entorno de educación no formal compaginándolas con el aspecto lúdico y recreativo.
- Desarrollar una metodología participativa y didáctica evitando el activismo.
- Diseñar actividades para un taller medioambiental en materia de Eficiencia Energética adaptadas al grupo de niños.
- Ahondar en el conocimiento de los niños sobre los distintos tipos de energía y las consecuencias ambientales de un mal uso de las mismas.
- Fomentar actitudes responsables frente al uso de energía en el hogar y en los centros educativos.

- Concienciar y sensibilizar a los niños sobre la necesidad del ahorro de energía.
- Fomentar el conocimiento sobre los edificios energéticamente eficientes y su aplicación en el entorno de Almería.

El taller realizó en 3 horas divididas en dos mañanas consecutivas. Las actividades que se llevaron a cabo en el mismo, se encuentran incluidas en los distintos bloques de la propuesta para los niños de entre 8 y 10 años. Se describe a continuación la secuencia llevada a cabo:

El primer día de taller fue el 19 de julio de 2011. Para llevar a cabo las actividades, en primer lugar, se dividió a los niños en cuatro grupos para el trabajo de ese día y el posterior. Estos grupos se eligieron al azar mediante la extracción de papelitos, de este modo se evitó el sesgo de edades, ya que como se ha comentado anteriormente no existían recursos humanos suficientes para dividirlos por rangos de edad.

La primera actividad que se realizó se corresponde con la actividad 7 (El ahorro de energía en nuestro entorno) de la presente propuesta. En ella, con ayuda de la imagen de una casa se les pedía a los niños que intentasen encontrar diferentes maneras de ahorrar energía dentro de nuestros hogares. Tuvieron para ello 15 minutos y nombraron un portavoz de grupo encargado de escribir las diferentes ideas que fueron surgiendo. Posteriormente se llevó a cabo la puesta en común, viendo en cada habitación de una casa qué formas encontraron de ahorro.

Justo después de esta actividad se proyectó un vídeo para niños en el que, sin diálogos, los personajes cambiaban el comportamiento en cuanto al uso de energía, tanto en los hogares, como en el lugar de trabajo y el entorno. Este vídeo tenía el objetivo de reforzar las ideas que ellos poseían en materia de ahorro energético a la vez de que viesan otras formas en las que ellos no habían caído en cuenta.

La segunda actividad fue planteada para tratar con los niños el tema de la procedencia de la energía eléctrica y ésta se corresponde con la actividad 2 (¿Cómo llega hasta nosotros la energía?) del bloque I de la propuesta didáctica. Para introducir la misma, se plantearon una serie de preguntas que permitieron iniciar un debate acerca de la energía eléctrica y la forma en la que ésta llega hasta nuestros hogares, y de la necesidad existente de un creciente ahorro en la energía. Tras el mismo, se proyectó un

vídeo, en el que en 5 minutos se hacía un resumen de las distintas formas de obtener electricidad, mediante energías renovables y no renovables, y cómo esta electricidad llegaba a los hogares.

La tercera actividad consistió en completar una tabla en la que los niños debían situar distintos tipos de energía en función de que estas fueran o no renovables. Simplemente consistía en fijar los conocimientos que ya poseían previamente sobre la energía o los que habían adquirido durante la visualización del vídeo. Tras esta actividad se hizo una puesta en común sobre la contaminación de las diferentes formas de energía. Esta última actividad es muy similar a la que se plantea como actividad cierre del bloque I de la actual propuesta.

El segundo día de taller fue el 20 de julio y en él se trabajó con el tema de los EEE. La actividad realizada se corresponde con parte de lo tratado en el bloque III de la unidad didáctica. Para introducir la actividad, en primer lugar, se hizo un resumen de lo que se vio el día anterior. Después, se les planteó a los niños la siguiente cuestión: como vimos ayer, existen diferentes formas de ahorrar energía en el interior de las casas o en el colegio y, sabiendo que en Almería se gasta mucha energía en aire acondicionado, imaginemos que somos arquitectos y queremos construir una casa, ¿qué características tendremos que tener en cuenta a la hora de construirla que nos permita ahorrar energía en climatización? Como era un tema complicado se les dejó a los niños 10 minutos para que reflexionasen en grupos y anotasen algunas ideas. Con esto pretendíamos conocer qué sabían los niños sobre los EEE, para después poder enfocar el resto de la actividad. Posteriormente, el grupo salió al exterior, y se dividió en dos subgrupos de 11 niños cada uno. Allí, se trabajó con las maquetas del proyecto PSE-Arfrisol de una manera similar, aunque más reducida, a la que se plantea en esta propuesta.

En primer lugar, se trabajó la orientación como una característica a tener en cuenta en la construcción de EEE. Para ello, lo que se hizo fue colocar a algunos niños de cara al sol y a otros de ellos de espaldas. Se les tuvo así dos minutos aproximadamente, tras los cuales se les preguntó: ¿Qué sentís? Los niños que estaban de cara al sol dijeron que tenían mucho calor, a diferencia de los que se encontraban de espaldas que no habían sentido tanto el efecto de los rayos solares. Después se les planteó: sois arquitectos de nuevo, ¿qué característica tendremos en cuenta en primer lugar para construir una casa?

En segundo lugar, se trabajó con la presencia/ausencia de voladizos en las puertas y ventanas de los edificios. De esta forma, se colocó a todos los niños de frente al sol y se les planteó la siguiente situación: imaginemos que nosotros somos una casa y que nuestros ojos son las ventanas por las que entra el sol, ¿qué podemos hacer para que el sol no nos moleste? ¿Qué se puede hacer en las casas para que el sol no entre? Se observaron los voladizos en un edificio de la UAL y se les explicó a los niños cuál es su función (son una estructura de carácter pasivo en la climatización de los edificios que permite que el sol incida en las ventanas en invierno, cuando los rayos del sol inciden de forma más horizontal, mientras que evitan la incidencia directa del sol sobre las ventanas en los meses de verano).

Después de tratar estos puntos de forma teórica se pusieron en práctica. Con ayuda de dos maquetas de casas a escala diseñadas como material didáctico por investigadores del Proyecto PSE-Arfrisol, se experimentó cambiando los muros de las casas para ver el efecto de la presencia y ausencia de ventanas, y con la presencia y ausencia del voladizo para ver los efectos del mismo en la temperatura interior de la casa. Los niños participaron en el cálculo de los intervalos de tiempo y en la toma de datos de temperatura para ver los cambios que se producían en la misma en el interior de las dos casas en función de sus características externas.

Tras realizar las distintas actividades, el taller terminó con una pequeña conclusión en la que, con algunas preguntas, se hizo una síntesis de todos los temas trabajados durante su duración.

## **5.2. Balance de resultados**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con el grupo de niños en las actividades realizadas.

En la actividad de búsqueda de formas de ahorrar energía, los niños trabajaron con mucho interés respondiendo satisfactoriamente a la cuestión planteada. De esta forma, fueron capaces de encontrar hasta veinte formas distintas de ahorro, tanto de

agua como de electricidad. Algunas de las ideas más repetidas que surgieron fueron, de forma resumida y recopilada, las siguientes:

- No dejar las luces encendidas si no se están utilizando y por el día levantar las persianas en lugar de encender la luz. Además se pueden utilizar bombillas de bajo consumo.
- Ahorrar agua cerrando el grifo mientras nos lavamos los dientes, darse duchas cortas y recoger el agua fría de la ducha mientras ésta se calienta para reutilizarla.
- Llenar la lavadora y el lavavajillas antes de ponerlo en funcionamiento; y en lugar de poner la secadora, tender la ropa.
- Utilizar ventiladores en lugar de poner el aire acondicionado y, si éste se pone, hacerlo a baja potencia y cerrando las ventanas para que no se escape el frío. Regular el termostato y no poner la calefacción a temperaturas altas.

En la segunda actividad, mostraron no ser conscientes del proceso de producción y transmisión de la electricidad hasta los hogares, hecho que cambió significativamente tras la visualización del vídeo, ya que de manera clara y sencilla explicaba estos procesos. Este vídeo facilitó considerablemente la actividad 3, en la que rellenaron sin ninguna dificultad, una tabla en la que clasificaban satisfactoriamente las energías según fueran o no renovables. Además, en la puesta en común la mayoría de los niños demostró algún conocimiento sobre la contaminación que producen algunas fuentes de energía, llegando a la conclusión de que las energías no renovables son las que más contaminan debido a la emisión de gases que contribuyen al Calentamiento Global.

En la segunda parte del taller, cuando se trató el tema de los EEE, la idea que propusieron los cuatro grupos iniciales en los que se habían dividido los niños, era la necesidad de que hubiera sombra a la hora de construir una casa para que ésta se calentase menos y no fuese necesario el uso del aire acondicionado. Al realizar con ellos la dinámica de colocarlos de frente y de espaldas al sol, reforzaron esta idea inicial, afirmando que los edificios deberían orientarse hacia zonas donde no incida el sol de frente. Tras dialogar con ellos sobre el tema, concluyeron que había que evitar la dirección sur para poder ahorrar en aire acondicionado.

Por otro lado, inicialmente desconocían el término voladizos y no conseguían ver la aplicación de la analogía de la visera para evitar la entrada del sol en los ojos. De modo que se llevó a cabo la observación de un voladizo real situado en un edificio del campus universitario. Una vez explicado el movimiento del sol en las estaciones y las diferencias de altura solar en las mismas, comprendieron de un modo inmediato la funcionalidad de los voladizos.

Durante la experimentación posterior con las maquetas del proyecto PSE-Arfrisol, pudieron ver en la práctica los conocimientos teóricos abordados en las dinámicas. De esta forma, comprendieron cómo la presencia de ventanas grandes, aunque permite la entrada de más luz al interior de los edificios, también provoca una mayor temperatura en los mismos, siendo necesario el uso del aire acondicionado para contrarrestar dicho aumento. Por otro lado, observaron de qué manera la presencia de voladizos evita la incidencia directa del sol sobre las ventanas, consiguiendo de este modo un menor aumento en la temperatura interna a pesar de situarse las casas orientadas hacia el sol.

### **5.3. Evaluación**

A grandes rasgos, todos los grupos mostraron unos conocimientos e ideas similares en relación a las actividades llevadas a cabo. Sin embargo, es difícil determinar si todos los niños presentaban el mismo nivel de conocimiento frente al tema del ahorro energético, teniendo en cuenta entre otras cosas la amplitud en el rango de edades. La limitación en los recursos humanos no permitió profundizar en la relación con cada uno de los niños y llegar a conocer sus ideas o concepciones ante las cuestiones planteadas, de forma que sólo se obtuvieron las pinceladas generales del grupo en conjunto.

Por otro lado, eran pocos los niños que participaban activamente en los debates, aunque la gran mayoría hizo una pequeña aportación a los mismos. Tal vez esto se deba al ambiente en el que se encontraban, ya que no existía una presión de penalización en el caso de no alcanzar ciertas competencias deseadas y metas marcadas. Además, debido a la rutina en las actividades planteadas por la Escuela de Verano los niños

mostraban una actitud adaptada a dichos hábitos, haciéndoles difícil exponer sus opiniones ante el resto de compañeros.

La falta de tiempo fue uno de los mayores retos que hubo que superar, debido a que sólo contamos con tres horas para el desarrollo completo del taller. De hecho la limitación en el mismo ha restringido notablemente la propuesta planteada en un inicio para la Escuela de Verano, y ha ocasionado en momentos puntuales una pérdida en el hilo conductor de las actividades.

Por todo ello, es posible que no hayan llegado a alcanzarse los objetivos planteados en un inicio, que podían considerarse algo optimistas; sin embargo, la experiencia implantada ha permitido elaborar una propuesta de Educación Ambiental más completa basada en los resultados obtenidos, que responda a las necesidades de aprendizaje en materia de eficiencia energética. Así de esta forma, se ha podido confirmar que:

- el rango de edades fue demasiado amplio, de forma que las actividades planteadas pudieron ser excesivamente complejas para algunos niños y otras demasiado simples para los más mayores;
- es necesario más tiempo para tratar el tema de la eficiencia energética;
- y es conveniente distribuir a los niños en grupos más pequeños para una atención más personal.

## 6. Conclusiones

Como ya se ha explicado a lo largo del trabajo, esta propuesta didáctica ha sido creada para dar respuesta a las necesidades de aprendizaje que plantea este máster de formadores de futuros educadores ambientales. El diseño ha consistido en una ampliación de la etapa práctica del mismo permitiendo, por lo tanto, un ajuste más adecuado tanto al ámbito de educación no formal de las escuelas de verano, como a la población a la que va dirigido.

Con esta situación de partida, se ha podido alcanzar el primer gran objetivo propuesto, que consistía en la aplicación de diversos conocimientos adquiridos durante la fase teórica del máster. Como se ha visto, las distintas actividades, la metodología empleada y las estrategias de intervención planteadas se han visto fundamentadas teóricamente tomando como referencia las diferentes asignaturas cursadas en este máster, extrayendo el máximo posible de dichos planteamientos teóricos para conseguir el mejor resultado.

Por lo tanto, a pesar de la existencia de numerosas iniciativas en materia energética, podemos considerar la propuesta que nos ocupa como novedosa debido a que su planteamiento, lejos de ser una mera guía para la introducción de nuevos hábitos de ahorro (tan de moda hoy en día), va a permitir tratar aspectos variados del modelo energético actual, sin escindir conceptos tan íntimamente ligados como son, la contaminación producida por el derroche de energía y las diferentes vías de ahorro. Esta innovación se debe a la inspiración en numerosas fuentes bibliográficas, que se van citando a lo largo del texto, y a la instrucción magistral del director de este trabajo.

El balance de resultados obtenidos en la breve experimentación llevada a cabo durante la etapa práctica, indica que la propuesta planteada camina por buena senda, mostrando ser un tema de interés entre los más pequeños y revelando, de esta manera, posibilidades futuras para la implementación de este tipo de propuestas, tanto para otros ámbitos de la educación como para otro tipo de público. Además, este tipo de propuestas podrían tenerse en consideración para su desarrollo dentro del curriculum escolar, de forma que se analice el problema energético de la sociedad como un sistema

complejo, sin considerar sus elementos por separado en las diferentes asignaturas, proporcionando una coherencia entre sus elementos y consiguiendo una conciencia a nivel social real, para la formación de individuos críticos y futuros motores de cambio.

Haciendo una evaluación general, no puede obviarse el hecho de que el resultado positivo de este trabajo se debe a la gran labor realizada por los distintos educadores que, a lo largo de todo el curso, han actuado como instructores y transmisores de experiencia para permitir, de este modo, que en un futuro no muy lejano seamos los mejores Educadores Ambientales. Esto ha originado inquietudes y motivaciones entre los alumnos de esta edición del máster, abriendo nuevas iniciativas y caminos conjuntos. Aunque no se puede negar el hecho de que, debido a su corta edad, este máster presente aspectos de distinta índole que son necesarios mejorar para ediciones futuras.

A nivel personal, considero que las distintas etapas del máster han sido enriquecedoras debido a que carecía de los numerosos conocimientos educativos tratados en el mismo, lo que hacen de él un complemento perfecto para la formación previa de licenciada en Biología.

## 7. Bibliografía

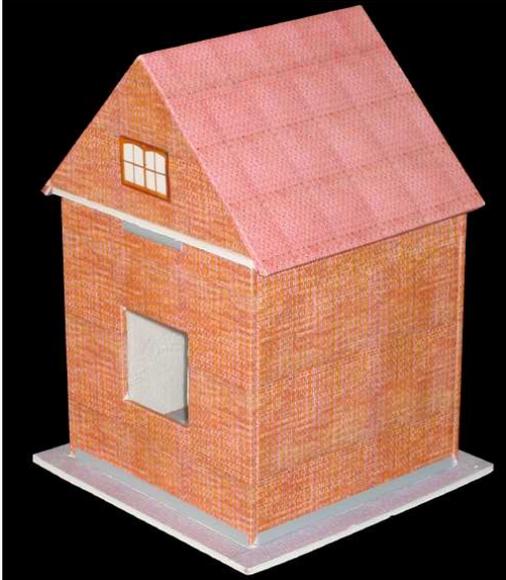
1. Acevedo, J.A. 1990. Concepciones de los alumnos. Implicaciones didácticas. Aportaciones acerca del aprendizaje por analogía, en *Cambio educativo y desarrollo profesional*. Actas de las VII Jornadas de estudio sobre la Investigación en la Escuela.
2. Bañas, C., Mellado, V., Ruiz, C. 2004. Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la energía del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. 21, 296-312.
3. Barandiarán, J., Guerra, I., López-Gay, R., Martínez, J. L., Pérez de Landazábal, M. C. 2009. *Edificaciones para un futuro sostenible, 1º-3º ESO Ciencias de la Naturaleza (Física y Química)*. En imprenta. Editado por CIEMAT, Madrid. (ISBN: 978-84-936098-5-6)
4. Bonil, J., Junyent, M., Pujol, R. M. 2010. Educación para la sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad. *Eureka enseñanza y divulgación de las ciencias*. 7,198-215.
5. CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas). Proyecto PSE-Arfrisol (Arquitectura Bioclimática y Frío Solar). Madrid.
6. Cubero Pérez, R. 1989. *Cómo Trabajar con las Ideas de los Alumnos*. Diada Editora. Sevilla.
7. Dopazo, A., García, F., Martínez, M., Rebolleda, P., Varela, P. 2009. Tengo un sol de casa. Editado por CIEMAT. Madrid.
8. Ferrater Mora, J. 1978. *Diccionario de Filosofía abreviado*. Edhasa. Barcelona.
9. Gabel, D. L., Samuel, K. V., Hunn, D. 1987. Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64 (8), 695.
10. García, J. E. 2002. Una propuesta de construcción del conocimiento en el ámbito de la Educación Ambiental basada en la investigación del alumno. *Cooperación Educativa*, 67, 39-52.
11. García, J. E. 2004a. *Educación Ambiental, Constructivismo y Complejidad*. Diada Editora. Sevilla.
12. García, J. E. 2004b. Activismo y conocimiento profesional. Ponencia en *Actas del III Congreso Andaluz de Educación Ambiental*. Córdoba.
13. Heller, P., Finley, F. 1992. Variable uses of alternative conceptions: a case study in current electricity. 29 (3), 259-275.
14. Hierrezuelo, J., Montero, A. 1991. La ciencia de los alumnos, su utilización en la didáctica de la Física y Química. Elzevir. Vélez Málaga.
15. IPE (Instituto de Planeamiento Estratégico). 2011. *Perspectivas de la demanda energética global*. Madrid.
16. Karolewicz, F. 1998. *L'Expérience, un potentiel pour apprendre*. Edición JVDS. París.

17. Leontiev, A. N. 1979. *La actividad en la Psicología*. Libros para la Educación. Ciudad de La Habana.
18. Luffiego, M. 2001. Reconstruyendo el constructivismo: hacia un modelo evolucionista del aprendizaje de conceptos. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 377-392.
19. Marín, N. 1997. *Fundamentos de didáctica de las ciencias experimentales*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería. Almería.
20. Marín, N. 2003. Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 43-55.
21. Marín, N., Solano, I., Jiménez Gómez, E. 1999. Tirando del hilo de la madeja constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 479-492.
22. Martínez, M. 1993. *El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*. Gedisa. Barcelona.
23. Mayer, M. 1995. Quality indicators and innovation in environmental education. *Environmental Learning for the 21st Century*. OECD. París.
24. Mayer, M. 1998. Educación Ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 217-231.
25. MITYC (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio). 2009. *La energía en España*. Madrid.
26. Morin, E. 1994. *Introducción al Pensamiento complejo*. Gedisa. Barcelona.
27. Morin, E. 2001. *Tenir el cap clar*. La campana. Barcelona.
28. Peñalver, C. 1988. El pensamiento sistémico: del constructivismo a la complejidad. *Investigación en la Escuela*, 5, 11-16.
29. Rodrigo, M. J., Rodríguez, A., Marrero, J. 1993. *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Visor. Madrid.
30. Rodríguez, F. y García, J. E. 2009. El Activismo que no cesa. Obstáculos para incorporar la metodología didáctica basada en la investigación del alumno a la práctica de la Educación Ambiental. *Investigación en la Escuela*, 23-36.
31. Rychen, D. S., Tiana, A. 2004. *Developing key competences in education: some lessons from international and national experience*. UNESCO-IBE. Ginebra.
32. Von Foerster, H. 1987. *Sistemi che Osservano*. Astrolabio. Roma.

**Páginas web consultadas:**

- <http://curiosikid.com/view/index.asp>
- <http://pedro-cienciasparaelmundocontemporaneo.blogspot.com>
- <http://www.fide.org.mx/home/home.asp>
- <http://www.youtube.com/?gl=ES&hl=es>
- <http://www.energiailimitada.com/>

## Anexo I



Imágenes de las maquetas del proyecto PSE-Arfrisol para la realización de los experimentos acerca de las características de los Edificios Energéticamente Eficientes.

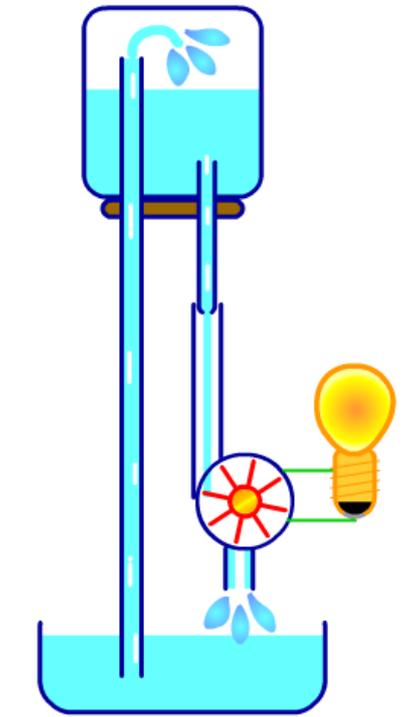


Imagen de un generador de electricidad mediante el movimiento del agua (Unidad didáctica para niños entre 11 y 13 años. Actividad 5. El cambio energético). Extraída de la página web siguiente:

<http://www.energiailimitada.com/>