

CLIMANTICA.ORG Y SUS MATERIALES DIDÁCTICOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Climantica.org: teaching materials on climate change

Francisco Sónora Luna (*)

RESUMEN

Climántica es un proyecto de Educación Ambiental en red con el objetivo básico de intercambiar ideas y experiencias, generar productos didácticos interdisciplinares, enriquecer el currículo de Educación Ambiental y abordar las principales problemáticas ambientales relacionándolas con el cambio climático. Se corresponde con el pilar educativo del “Plan Gallego de Acción contra el Cambio Climático”, y va dirigido, de forma transversal, a todos los niveles del sistema educativo, con el fin de aprovechar el desarrollo didáctico de los docentes para, de este modo y usando su dimensión global, extenderlo a todos los ciudadanos en general a través del uso de su sitio web trilingüe climantica.org. En este artículo se presenta todas las propuestas que Climántica tiene para el aula y para su uso didáctico citando la fuente.

ABSTRACT

Climántica is an online environmental education project basically aimed at exchanging ideas and experiences, producing interdisciplinary teaching materials, enriching the Environmental Education syllabus and dealing with the main environmental issues linked to climate change. This project concerns the educational part included in the “Galician Action Plan Against Climate Change” and it is addressed to all the educational levels, taking profit from teachers’ teaching development and its global dimension in order to open it up to the general public through the trilingual website climantica.org. This paper explains the strategies and contents of this website implemented to achieve a global development of the project.

Palabras clave: Cambio Climático, educación ambiental, interdisciplinaridad, TIC, red en cascada.

Keywords: Climate Change; Environmental Education; Interdisciplinary approach; IT; Cascading network.

PRINCIPIOS, OBJETIVOS Y MARCO TEÓRICO

Climántica surge en el curso 2006-2007 como un proyecto educativo susceptible de contextualizarse en diferentes realidades educativas y con potencial de estructurar todas las problemáticas ambientales bajo la óptica del cambio climático, como res-

puesta educativa a este reto del siglo XXI (Fig.1). Se partió del principio de que afrontar un reto con este acento global, exigía explorar también dimensiones educativas globales, lo que suponía de alguna forma buscar nuevas dimensiones diferentes a la Pedagogía contextual tan exitosamente afianzada en el siglo pasado mediante el desarrollo de los principios educativos de la Escuela Nueva.



Fig. 1. Ocho etapas de Climántica y su globalización en cinco centros de interés para Primaria.

(*) Dirección Xeral de Sostibilidade e Paisaxe. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas. Xunta de Galicia. fsluna@edu.xunta.es

En este sentido Climántica vio la oportunidad de explorar la dimensión de pensamiento global desde el reto del cambio climático, para actuar en múltiples y diversos contextos educativos sin límites de edades, fronteras, culturas ni idiomas. Por esa razón se apostó en su arranque en el año 2007 por su desarrollo en forma de web 2.0 (www.climantica.org). Desde entonces se ha desarrollado guiándose hacia la consecución de los siguientes objetivos generales:

1. Desarrollar un modelo de Educación Ambiental en régimen de colaboración y en soporte web para el intercambio, evaluación y optimización de ideas, experiencias e iniciativas.
2. Enriquecer el currículo con respuestas de Educación Ambiental a problemas ambientales reales relacionados con el cambio climático que preocupan a la sociedad, para llegar al ámbito educativo no formal desde el académico.
3. Desarrollar una didáctica interdisciplinar en Educación Ambiental que aborde las problemáticas ambientales usando como hilo conductor el cambio climático.
4. Extender una estructuración de la educación ambiental a nivel global, aprovechando la capacidad de la web 2.0 para contextualizar, globalizar y amplificar las propuestas educativas.

En cuanto a su marco teórico, Climántica se fundamenta principalmente a través del método de proyectos propuesto por vez primera por Kilpatrick (1921), y desarrollado por importantes pedagogos como Dewey (1958), y para cuyo diseño se han tenido en cuenta el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad para generar opiniones sobre cuestiones científicas de actualidad, la utilización de la potencialidad didáctica de las TIC y el uso de los medios de comunicación. Se apoya también en otros campos de la Pedagogía muy relacionados como el socio-constructivismo, los procesos de comunicación y argumentación en el aula (Toulmin, 1958), su aplicación a la Educación Ambiental (Sóñora *et al.*, 2001) y la investigación de las ideas de los estudiantes en temas relacionados con el cambio climático (Sóñora & García-Rodeja, 1996).

LA EXPRESIÓN DEL PROYECTO A TRAVÉS DE CLIMANTICA.ORG

Este crecimiento de la red educativa en cascada de Climántica tiene su base en sitio web 2.0, cuyos ejes fundamentales son (Fig.2):



Fig. 2. Captura de pantalla del primer post de www.climantica.org.

- **Inicio:** Actualidad del proyecto en sistema blog y posibilidad de navegación HTML por el contenido de la Unidad 1 del proyecto: “¿Cambia el clima?” (<http://www.climantica.org/climanticaFront/es/page/unidad?u=01>), y sobre la Unidad 2 “Si quemamos calentamos” (<http://unidades.climantica.org/gl/unidades/02?locale=es>).
- **Formación** (<http://www.climantica.org/formacionProfesores/es/page/didactica>): Lecciones y cursos web de autoaprendizaje y autoevaluación
- **Climántica TV** (<http://tv.climantica.org/?locale=es>): Vídeos de las ponencias o jornadas, entrevistas, documentales y cursos realizados por el Proyecto.
- **Clima mozo** (<http://www.climantica.org/meteo/es/page/meteo>): Mediante el estudio del clima, los alumnos de 12 a 15 años pueden ir viendo de primera mano los efectos del cambio climático en el territorio que les rodea. Este recurso explica cómo tomar las medidas, cómo construir instrumentos de medición caseros, relatos literarios relacionados con la climatología, y representa los datos que recogen en sus estaciones escolares (<http://www.meteogalicia.es/galego/observacion/climantica/meteoescolas.asp>)
- **CLMNTK** (<http://xogo.climantica.org/?locale=es>): Juego interactivo de simulación en el que los jugadores tienen que gestionar una nuevas poblaciones para los habitantes que escapan de una ciudad muy contaminada en el año 2015, conciliando el progreso y la economía con el bienestar social de la población y el respeto al medio ambiente, es decir, intentando que el medio ambiente no se vea afectado.
- **Blogs** (<http://blogs.climantica.org/>): Todos los centros que forman parte del Programa pueden tener su propio blog en Climántica donde publican las noticias y recursos del centro relacionadas con el programa. Para cada nivel educativo hay un blog guía desde el que se accede a los blogs de los centros. También se aloja un sistema de blogs de otros países que participan en el proyecto y una selección de blogs especializados en temas concretos.
- **Biblioteca:** Recoge para su descarga todos los contenidos editados en texto en el proyecto entre los que destacan las unidades didácticas (<http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/unidades-didacticas?locale=es>), los comics (<http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/comics/numero-2>) y las novelas (<http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/novelas/a-treboada-de-c/version-completa>)
- **Primaria:** Actividades web interactivas para 10-12 años, basadas en la memoria histórica familiar, sobre variaciones a lo largo de las tres generaciones en el uso de las fuentes de energía, la movilidad, el consumo, la gestión de residuos y el clima, para situar de forma intuitiva y sincrética (aprovechando los recursos y personajes de los cómics, la novela y del videojuego) el problema y las soluciones al cambio climático

ETAPAS Y FASES DE CLIMÁNTICA

El proyecto consta de ocho etapas conducidas por el cambio climático, cada una de las cuales aborda una de las grandes problemáticas ambientales: calentamiento global, energía, residuos, agua, biodiversidad, territorio, medio rural y medio urbano.

Cada etapa del proyecto se estructura en dos fases (Fig.3) que se desarrollan y expresan en su totalidad en www.climantica.org. En la primera, el equipo Climántica escribe y edita una unidad didáctica que dota de contenido a la etapa e inspira escenarios didácticos en diferentes contextos. En la segunda, se publica en la web central en formato html navegable con el sistema de menús verticales y se elaboran lecciones de autoaprendizaje en el sección de *didáctica multimedia* del apartado “formación” (banco de materiales web). En la producción didáctica de esta fase II también adquiere especial importancia la participación de los docentes que se implican en las experiencias piloto. Los educadores que consiguen experiencias exitosas y con potencial de réplica, son invitados a incorporarse al equipo en tareas de diseño y formación para la aplicación de productos educativos inspirados en sus experiencias y pensados para replicarlas y amplificarlas. Esto ha contribuido a que el proyecto se vaya implementando en diferentes contextos educativos, con un desarrollo global sin límites ni fronteras.

En la red de Climántica también está presente el estudiante con su capacidad para mandar mensajes positivos a sus compañeros en particular y a la so-

ciudad en general. En Climántica, los alumnos se convierten en monitores que explican el cambio climático a la comunidad educativa mediante actividades experimentales y a través de dinámicas de grupos, juegos de rol y dramatizaciones. Además se convierten en autores que presentan trabajos en congresos y que se publican en la revista de estudiantes CLMNTK y en la web. También se organizan redes estudiantiles de observación que aportan datos a METEOGALICIA, Servicio de predicción meteorológica de Galicia.

MATERIALES DIDÁCTICOS

En este apartado se hace una breve presentación de todos los materiales didácticos publicados en el sitio web de Climántica en la fecha de la redacción de este artículo, que se corresponde con las dos primeras etapas del proyecto: cambio climático y energía.

Unidad didáctica global nº 1 “¿Cambia el clima?”

En Climántica se entiende por “Unidades didácticas globales” los libros elaborados en la fase I de cada una de las 8 etapas del proyecto. Aunque se trata de libros que tienen aproximadamente 200 páginas, se usa el término de unidad didáctica para referirse a su estilo, pues están elaboradas con una estructura de unidad didáctica, con su contenido estructurado e ilustrado con un claro estilo didáctico. Además en cada apartado y subapartado se sugieren actividades que inspiran a los profesores actividades concretas de aula.

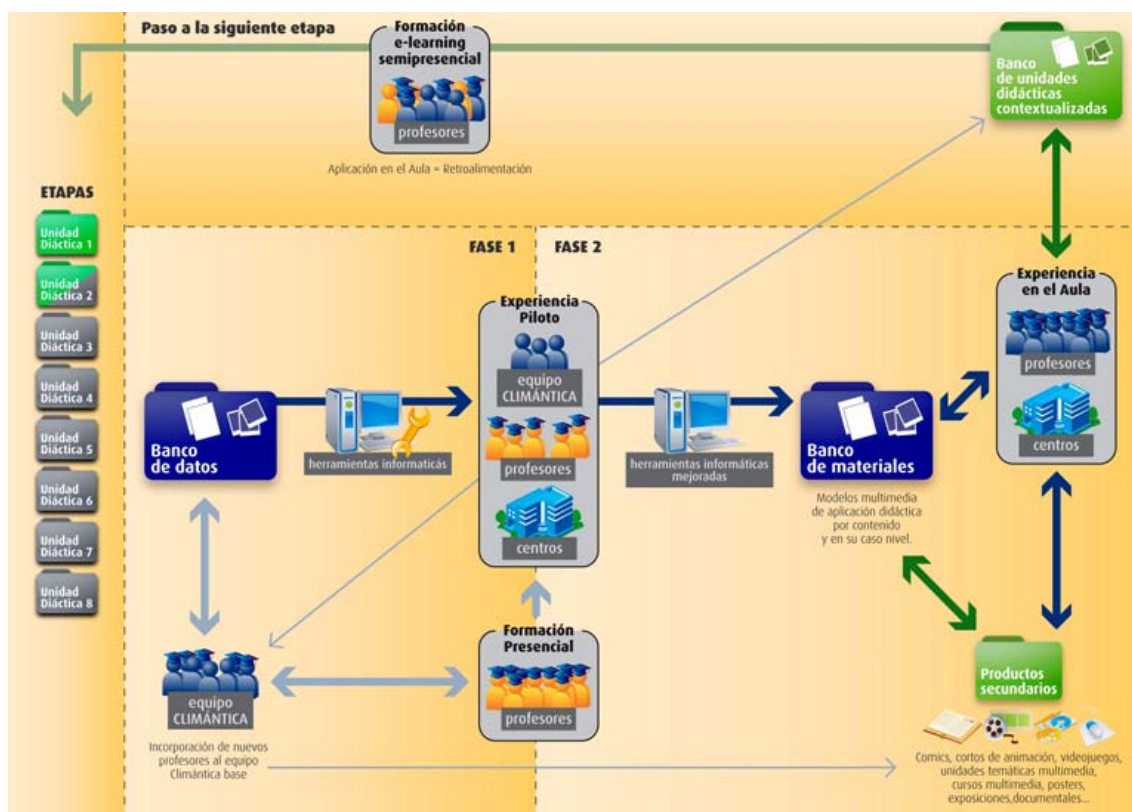


Fig. 3. Esquema de trabajo en las dos fases de desarrollo de cada etapa.

Con el término de global nos referimos a que son unidades que no van destinadas directamente a una asignatura, o a nivel específico, independientemente de que alguno sea directamente aplicable en el aula en los niveles superiores, normalmente de más de 16 años. Van destinadas especialmente a los profesores, aunque muy trabajadas a nivel de comunicación didáctica, para facilitar el proceso de adopción y adaptación por parte del docente. Por tanto, esta globalidad se refiere a que este material puede ser adaptado por diversos profesores de diversas especialidades, niveles, sistemas educativos y países diferentes.

Con el término global nos referimos también a que dota de contenido a toda la etapa. De esta forma, toda la navegación html de la página web del sistema de menús verticales, pensado en la divulgación para cualquier hacia todo tipo de visitantes de la página web, se elabora a partir del texto que desarrolla el contenido didáctico y sus ilustraciones, publicado en el libro unidad didáctica global correspondiente a la etapa del proyecto. El proyecto contempla un libro unidad didáctica global por cada etapa y en la fecha de redacción de este artículo están publicados los dos primeros libros: *¿Cambia el clima?* y *Si queremos calentamos*.

¿Cambia el clima? Unidad didáctica global nº 1 de *Climántica* (Sóñora & Lires, 2007) (Fig.4). Se trata de un libro que alimenta de contenido a la primera etapa del proyecto y conduce todo el proyecto. En él se sitúa la diferencia de tiempo y clima, se pone en valor a diferencia de un grado de temperatura global, se utiliza el actualismo geológico - método científico fundamental de la Geología -para interpretar las causas de las variaciones del clima en base a los indicadores que permiten interpretar la tendencia geológica normal o natural de los cambios climáticos y que, proyectada hacia el futuro, permite extraer nuestra responsabilidad en la tendencia actual al calentamiento global. También interpreta las cau-



Fig. 4. Portada del libro unidad didáctica global de la primera etapa.

sas de la interacción antrópica en el clima y aborda las consecuencias en los ecosistemas. Se puede navegar por su contenido gallego, castellano e inglés mediante el correspondiente sistema de menús verticales (<http://climantica.org/climanticaFront/en/page/unidad?u=01>)

El capítulo 1: *“¿Es cierto que cambia el clima?”*, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/277/1.pdf>), persigue los siguientes objetivos didácticos

- Diferenciar tiempo y clima.
- Analizar la representación de valores de temperaturas medias.
- Comprender las evidencias científicas de los cambios climáticos.

El capítulo 2: *“En la atmósfera está la clave y el CO₂ es el principal responsable”*, que se puede descargar o imprimir desde el apartado Biblioteca de www.climantica.org (<http://biblioteca.climantica.org/resources/278/2.pdf>), está orientado a los siguientes objetivos didácticos:

- Comprender la transmisión de la energía del sol a nivel elemental y los filtros en la atmósfera.
- Acercarse a la teoría cromática como relación de la absorción, y reflexión.
- Relacionar la emisión de calor en los cuerpos en los que incide la luz con la emisión de radiación infrarroja en los cuerpos que absorben luz.
- Entender el efecto invernadero.
- Comprender el ciclo del carbono (Fig. 4).
- Reconocer las influencias que pueden tener acciones humanas en el aumento del efecto invernadero.

El capítulo 3: *“¿Cómo evolucionó el clima desde el origen de la Tierra?”*, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/279/3.pdf>), propone los siguientes objetivos (Fig. 6).

- Comprender los aspectos más destacables de la evolución del planeta desde su origen hasta la actualidad.
- Acercarse a climas diferentes a través de fuentes paleoclimáticas.
- Comprender la constatación de evidencias paleoclimáticas a partir de testigos a los que se les aplican métodos de datación.
- Relacionar las grandes etapas de la Tierra con los climas que las caracterizaron. Contenidos:

El capítulo 4: *“Cambio normal del clima”*, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/280/4.pdf>), está orientado por los siguientes objetivos didácticos :

- Comprender que el clima varió siempre de manera normal sin necesidad de intervención humana.
- Identificar las causas de las variaciones normales del clima.
- Reconocer las relaciones que hubo siempre entre cambios climáticos y determinado tipo de catástrofes naturales.

El **capítulo 5: “Variaciones del clima debidas a la actividad humana”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/281/5.pdf>), está orientado hacia los siguientes objetivos didácticos:

- Identificar acciones humanas que pueden influir en el clima.
- Describir la evolución en el uso de los combustibles fósiles.
- Comprender la importancia de los combustibles fósiles para el problema del cambio climático
- Relacionar la deforestación y los incendios con el problema del cambio climático antrópico.
- Comprender la relación entre actividad industrial y el problema del cambio climático antrópico.

El **capítulo 6: “Consecuencias del cambio climático e impactos sobre los ecosistemas terrestres”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/282/6.pdf>), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Comprender las consecuencias del cambio climático y la importancia en su determinación del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC)
- Comprender los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres
- Relacionar el cambio climático con determinado tipo de catástrofes naturales.

El **capítulo 7: “Impactos sobre los ecosistemas marinos”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/283/7.pdf>), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Comprender el aumento del nivel del mar debido a la temperatura
- Reconocer los efectos del cambio climático sobre las costas y su relación con la ordenación del territorio y el paisaje.
- Relacionar el freno de la “cinta transportadora” con el ingreso de agua dulce por deshielo de Groenlandia.
- Comprender los efectos sobre las especies marinas del aumento del dióxido de carbono en el agua y de la subida del nivel del mar.

El **capítulo 8: “Cambio climático, economía y sociedad”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/284/8.pdf>), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Comprender la relación entre el cambio climático de origen antrópico y el desarrollo.
- Acercarse la influencia del consumo energético en el cambio climático.
- Establecer relaciones entre el problema de las diferencias norte-sur y el cambio climático.
- Situar el problema de los “refugiados climáticos”.
- Prever posibles repercusiones económicas del cambio climático que puedan conllevar futuros escenarios de crisis económica

“Si quemamos calentamos” Unidad didáctica global 2

“Si quemamos calentamos” (Sóñora *et al.*) es un libro con estilo de unidad didáctica que alimenta de contenido la segunda etapa del proyecto, ha sido editado en marzo de 2009 (<http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/unidades-didacticas/unidade-2>), y está pendiente de traducir al castellano. Aborda el origen del problema siguiendo los hilos conductores del cambio climático y de la historia de las fuentes energéticas. Plantea una introducción interdisciplinar de la energía con la idea de ciclo energético que se abre con una revolución y se cierra con la crisis energética. El primer ciclo que plantea es el de la leña y la forja hidráulica con su crisis por reforestación y salida de la misma con la revolución industrial. A continuación sitúa la expansión del uso de los combustibles fósiles en el siglo XX por la aparición de los vectores de la electricidad y el motor de combustión interna y sus usos y abusos. En base a este desarrollo energético sitúa la percepción del problema de la crisis energética y del cambio climático a finales del siglo XX que nos sitúa en el siglo XXI ante el reto de hacerles frente. Siguiendo con el hilo conductor de la historia de las fuentes de energía, entra en la nuclear, a continuación sitúa el potencial de las renovables y termina con las oportunidades para el futuro en el consumo, en la aparición de vectores que se puedan desligar del cambio climático, como el hidrógeno, y aborda futuras potenciales oportunidades como la fusión.

El **capítulo 1 “La energía que necesitamos: del nómada al tecnológico”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/277/1.pdf>), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Obtener una visión interdisciplinar de la energía.
- Situar el aparente orden de la vida en el segundo principio de la termodinámica.
- Reconocer como el desarrollo tecnológico a lo largo de la historia de la humanidad se ha ido aumentando el desorden del universo.
- Situar el cambio climático en el desarrollo tecnológico ligado al uso de combustibles fósiles.

El **capítulo 2 “De la leña al carbón: la revolución de la combustión”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/1269/ud22.pdf>), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Valorar la importancia de las forjas hidráulicas y de los arados de hierro fabricados en ellas en la deforestación de Europa y su incidencia en la crisis de la madera.
- Reconocer la importancia del carbón vegetal para suplir la madera en el invierno de Inglaterra.
- Reconocer la importancia del descubrimiento de la máquina de vapor, para extraer y distribuir el carbón, sobre la que se construyó la Revolución Industrial.
- Situar el culto al acero obtenido de la siderurgia del carbón a finales del siglo XIX.

El **capítulo 3 “Los vectores energéticos del siglo XX: la extensión de las combustiones”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/1271/ud23.pdf>), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Reconocer la electricidad que apareció con la máquina hidráulica como una oportunidad que pudo apartarnos de la energía por combustión del carbón mineral y que acabó reforzándola con la incorporación de la turbina de vapor.
- Relacionar la fabricación de motores de combustión interna con el consumo eléctrico.
- Reconocer la explotación del petróleo con el motor de combustión interna y con su expansión en la movilidad por tierra, mar y aire.
- Valorar la importancia que supusieron los vectores de la electricidad y derivados del petróleo para llevar energía a cualquier sitio y consumirla más allá de lo necesario
- Relacionar la electricidad y el motor de combustión interna con el aumento exponencial de las emisiones de gases invernadero a lo largo del siglo XX.

El **capítulo 4 “Crisis energética y cambio climático”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/1273/ud24.pdf>), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Relacionar el aumento de consumo energético con el incremento en la población y con los hábitos de consumo per cápita en el mundo industrializado.
- Reconocer la tendencia actual a superar la capacidad de carga de la especie humana en la Tierra.
- Fundamentar la preocupación actual por la crisis energética y el cambio climático en base a la tendencia al aumento de consumo de combustibles fósiles.
- Identificar la importancia de las emisiones de la industria, del transporte y del hogar.

El **capítulo 5 “Otras consecuencias ambientales del uso de los combustibles fósiles”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/1275/ud25.pdf>), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Reconocer la condición del carbón y del petróleo de combustibles no renovables en base al estudio de su formación
- Identificar los impactos ambientales derivados de la extracción, conducción y procesamiento del carbón y del petróleo
- Interpretar otros impactos diferentes al cambio climático debidos a la emisión de gases a la atmósfera procedentes de la combustión del carbón y del petróleo: lluvia ácida y smog fotoquímico

El **capítulo 6 “Energía nuclear”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/1280/>

ud26.pdf), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Relatar brevemente la historia de la aparición de la energía nuclear.
- Interpretar el ciclo del uranio.
- Reconocer los riesgos de la extracción del uranio.
- Comprender el funcionamiento de las centrales nucleares.
- Reconocer los riesgos del uso de la energía nuclear.

El **capítulo 7 “Energías renovables”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/1283/ud27.pdf>), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Reconocer los ciclos naturales que dan sustento a las energías renovables y su relación con la energía solar.
- Reconocer la importancia de la energía hidráulica y sus limitaciones en la sociedad del cambio climático.
- Recapitular la historia de la energía del viento, valorando su potencial futuro.
- Comprender la importancia actual y futura de la energía térmico – solar y fotovoltaica.
- Valorar la importancia de la energía de la biomasa.
- Explorar el potencial de otras energías renovables: maremotriz, geotérmica...

El **capítulo 8 “Situación actual del consumo energético y futuro de las fuentes de energía”**, que se puede descargar e imprimir desde el apartado de Biblioteca (<http://biblioteca.climantica.org/resources/1285/ud28.pdf>), se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos didácticos:

- Reconocer los usos y abusos actuales en el consumo energético.
- Valorar la necesidad de cambiar el modelo energético.



Fig. 5. Portada del libro unidad didáctica global de la segunda etapa.

- Comprender el potencial del hidrógeno como posible vector del siglo XXI ligado a las energías renovables.
- Valorar la importancia de la investigación en la fusión nuclear.

Materiales de la fase II de las dos primeras etapas (Fig.5)

Los materiales de la fase II publicados se corresponden a contextualizaciones y aplicaciones de las dos unidades didácticas globales correspondientes a las dos primeras etapas.

El más recientemente publicado es el primero de los cinco tomos de la colección *“Aprendemos coas escolas Climántica”* (Fig.6) (<http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/unidades-didacticas/escolas-climanticas>) que globalizan las ocho etapas de Climántica en cinco centros de interés (energía y cambio climático, residuos, agua, biodiversidad y territorio), para su aplicación en los márgenes de edad 10-12 años.

Este primer tomo de *“Aprendemos coas Escolas Climántica”* (Sóñora *et al.*, 2009) contiene un conjunto de fichas de actividades para el estudiante con orientaciones y soluciones para el profesor. Su diseño se apoya en las dos primeras etapas del proyecto para articular el centro de interés conductor de este primer tomo y que figura en su prólogo: *“Nos movemos y consumimos de forma muy diferente a como lo hacían nuestros abuelos. Esto provocó el cambio climático, pero con mi ayuda podemos frenarlo”*.

Su capítulo 7 llega al cambio climático y sus soluciones de forma intuitiva y sincrética aprovechando las posibilidades de los dos cómics del proyecto correspondientes a las dos primeras etapas del proyecto de la colección *“Palmira e Marcial Odisea Medioambiental”*, en especial del número 1 de cambio climático (Sóñora, Lires & Buenos, 2007), que está publicado en castellano, inglés y gallego (<http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/>



Fig. 6. Portada del libro correspondiente al primer centro de interés para Primaria.

comics/numero-1), para abordar la complejidad del reto desde la fantasía y el espíritu lúdico de este medio de comunicación (Fig.7). El nº2 aborda las revoluciones y crisis energéticas a lo largo de la historia situando la relación de la crisis energética actual con el cambio climático (Sóñora, Lires & Bueno, 2009).

Las actividades de su capítulo 8 se basan en los 24 capítulos de la primera novela del proyecto *“La tormenta de C”* (Agra, 2009) de la colección *“Cuentos Climánticos”* (Fig. 8) (<http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/novelas/a-treboada-de-c/version-completa>), que está editada en gallego y en castellano. Este primer tomo de *Aprendemos con las Escuelas Climánticas También* se apoya de forma significativa en el primer videojuego CLMNTK del proyecto, que está muy vinculado al centro de in-



Fig. 7. Portadas de los cómics correspondientes a las dos primeras etapas.

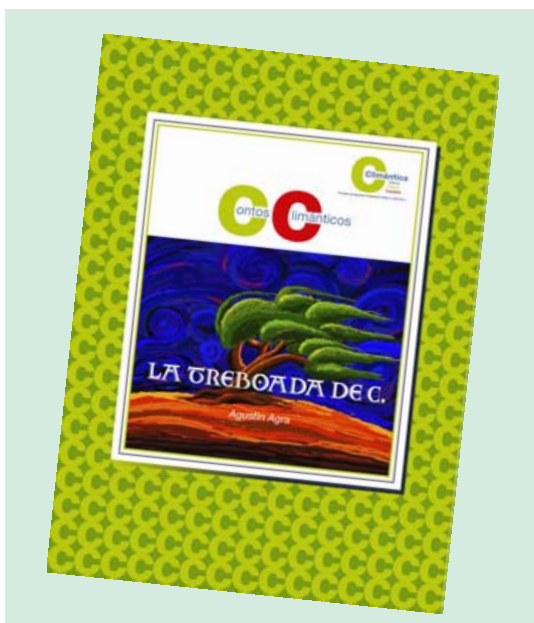


Fig. 8. Portada de la novela "La tormenta de C".

terés que vertebró la obra. Se trata de un videojuego web en red de toma de decisiones sobre ordenación del territorio y gestión energética en el marco de la sociedad del cambio climático del siglo XXI (figura 9) (<http://xogo.climantica.org/?locale=es>).

El libro *Climaeucambio* para proyectos interdisciplinares de 12-15 años.

El libro *Climaeucambio* (Sóñora & Fernández, 2007) consiste en un material didáctico que permite replicar experiencias piloto de la primera etapa articuladas desde los datos directos de las estaciones mete-

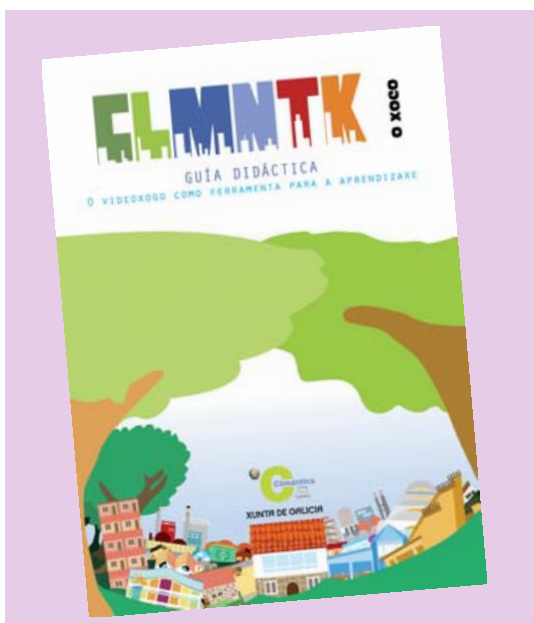


Fig. 9. Portada de la Guía didáctica del videojuego CLMNTK.

rológicas escolares (<http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/unidades-didacticas/climaeucambio>), para lo que se contó con la colaboración de MeteoGalicia. El hilo conductor se articuló sobre los elementos del clima y del cambio climático, recogiendo todas las competencias básicas, con especial incidencia en la digital mediante dos propuestas (Fig.10):

a) Puesta en marcha el primer sistema de edublogs y de eduforos del proyecto (<http://blogguia.climantica.org/>). Inspirándose en esta propuesta se puso en marcha un modelo para trabajar con la actualidad de la ciencia frontera y la investigación I+D+i de interés social y con el cambio climático, para trabajar con estudiantes de edades 16-17 años, con este hilo conductor "Se ha formado la Tierra en la evolución del Universo, evolucionando hacia unas condiciones que dieron lugar a la aparición de la vida, y que permitió, con el paso del tiempo, la aparición de la especie humana. Esta especie tuvo la capacidad de modificar el medio hasta el punto de alterar la Tierra provocando problemas y riesgos como el cambio climático, a los que se pueden buscar soluciones desde la física de partículas,

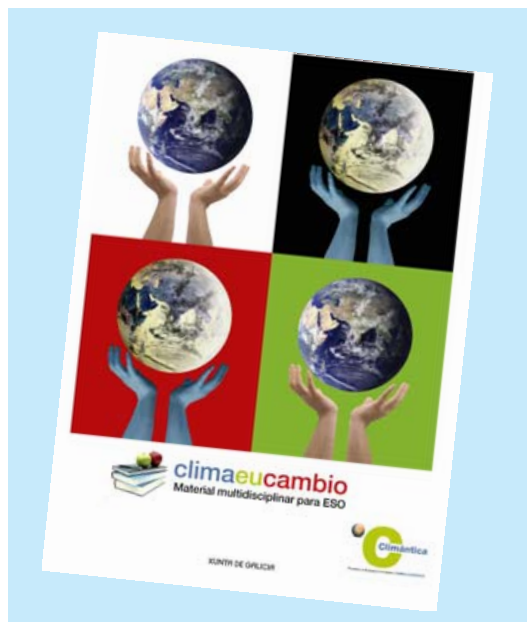


Fig. 10. Portada del libro interdisciplinar para ESO "Climaeucambio".

la nanotecnología, la astrofísica, la biología molecular y la genómica" (Sóñora, 2010). Este modelo (<http://ccmc.climantica.org/>) se ha mostrado hasta el momento como el más exitoso en cuanto al estímulo de la argumentación de los estudiantes en el marco web 2.0 del proyecto.

b) Implementación, por parte de MeteoGalicia, de un sistema web de integración y representación de datos de las estaciones escolares denominado "Meteoescuelas" (<http://meteo galicia.es/galego/observacion/climantica/meteoescuelas.asp>).

RESULTADOS

- En relación a la aplicación del proyecto durante sus dos primeros años de desarrollo, se destacan los siguientes resultados:
- El número de páginas visitadas supera el millón, con un importante número de visitas internacionales, en 111 países, con incidencia especial en Ibero América, que supera el 10%.
- Los 5 sistemas de blogs dispone de 95 bitácoras actualizadas que han consolidado una comunidad en red de más de 8000 usuarios entre profesores y alumnos.
- El número de enlaces como página recomendada, descargas web y de personas que realizan la unidad temática multimedia crece exponencialmente.
- Se han distribuido más de 12.000 ejemplares del libro "Climaeucambio", más de 4.000 ejemplares de la unidad nº1, 10.000 ejemplares del nº 1 del comic y 5000 ejemplares de la novela.
- Han Participado en los cursos de formación del orden de 1.000 profesores.
- En el curso 2007-2008 la técnica de dinamización de Climántica atendió a 983 estudiantes y en el curso 2008 – 2009 a 2.287 en sus propios centros educativos
- También han participado 288 estudiantes en el *I Congreso de estudiantes de Climántica*, con la publicación de sus trabajos en la revista CLMNTK y en el apartado de alumnos en la Biblioteca de Climantica.org. La participación en el II Congreso, celebrado en junio de 2009, se ha duplicado, recibiendo trabajos de 581 alumnos.
- Ha sido reconocido por el equipo de Al Gore en España en abril de 2007 que lo llevó a ser un invitado más de la reunión con el Sr. Gore en Sevilla (26 y 27 de octubre de 2007) y uno un representante más de los 100 expertos en comunicación del cambio climático de todos los continentes que Al Gore reunió en Ámsterdam (13 y 14 de octubre de 2008).
- En España tiene el reconocimiento de la Oficina Española para el Cambio Climático que lo presentó como modelo de réplica de buenas prácticas para España en el IV Seminario de Respuestas desde la comunicación, la educación y la participación al cambio climático celebrado en Córdoba en mayo de 2007. El interés del proyecto como modelo continuó, presentando los avances en el V Seminario (Zaragoza, abril de 2008) y el VI Seminario (Segovia, abril de 2009)
- Su capacidad de réplica le valió el interés y posterior reconocimiento de la ONU, siendo presentado en su sede de Nueva York, el 2 de junio de 2008, ante el Alto Comisionado para el Cambio Climático en Madrid el 24 de marzo de 2009 y como modelo de buenas prácticas en España al Seminario del Artículo 6 de la Convención de las Naciones Unidas Celebrada en Estocolmo los días 18, 19 y 20 de mayo. Estos eventos han impulsado una colaboración institucional con la Comisión Nacional de la Unesco en Portugal, que este curso está impulsando la formación de 25 educadores de 15 centros educativos y de dos centros de formación del profesorado de Portugal.

BIBLIOGRAFÍA

- Agra, A. (2009). *A Treboada de C*. Colección Contos Climánticos. Xunta de Galicia.
- Dewey, J. (1958). *Experiece and Nature*. Nueva York. Dover
- Kilpatrick, W. H. (1921). *The projet Method*. Nueva York: Columbia University.
- Sóñora, F. (Coord.) y Lires, J. (2007). *Cambia o clima?* Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Sóñora, F. (Coord.) y Fernández J. (2007). *Climaeucambio. Material multidisciplinar para ESO*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia. (2007): *Guía didáctica de Climaeucambio*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Sóñora, F. (Coord.), Lires, J. y Bueno, F. (2007). *Palmira e Marcial, odisea medioambiental. Nº1*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia. (2009). *Palmira e Marcial, odisea medioambiental. Nº2*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Sóñora, F. et al (2009) *Se queimamos quentamos*. Santiago de Compostela. Xunta de Galicia. (2009). *Aprendemos coas Escolas Climánticas*. Santiago de Compostela. Xunta de Galicia.
- Toulmin, S. (1958) *The uses of Argument*. New York : Cambridge University Press

Artículos de revistas

- Sóñora, F & García – Rodeja, I. (1996) Ideas dos alumnos de 2º ciclo de E.S.O. sobre o efecto invernadoiro. *Boletín das Ciencias*, nº 28
- Sóñora, F., García-Rodeja, I. y Brañas, M. P. (2001). *Discourse analysis: pupils' discussions of soil science*. En García-Rodeja et al.(ed.), III Conference of European Researchers in Didactic of Biology (313-326). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela publicaciones.
- Sóñora, F. (2007). Proyecto Climántica. *Revista Magisterio Internacional (Colombia)*, nº 29. (2007) O projecto de Educación Ambiental Climántica. *Ambientalmente. Revista Galego lusófona de Educación Ambiental*. Ano II, volume I, nº 3.
- Sóñora, F. (2008) El proyecto Climántica. *Cuadernos de Pedagogía*, nº 378.
- Sóñora, F. (2009) Respuestas al Cambio Climático. El proyecto Climántica de Galicia, *Cuadernos de Pedagogía*, nº 392. Monográfico de Educación Ambiental para la sostenibilidad.
- Sóñora, F. (2010) Climántica.org, portal de educación para el cambio climático. *Educación Química*, 21 (1)

Fuentes electrónicas

- Noguero, R. (2008). "Projecte Climántica": *les aules posen el seu gra de sorra per canviar el món*. en http://www.sostenible.cat/sostenible/web/noticies/sos_noticies_web.php?cod_idioma=1&seccio=3&num_noticia=438805 (Consulta el 21/8/2009)
- Sóñora, F. (2007). *Climántica* en <http://www.educared.net/profesoresinnovadores/experiencias/exp.asp?id=257> (Consulta el 21/8/2009)
- Sóñora, F. (2008) Proyecto de Educación Ambiental Climántica en <http://www.rieoei.org/expe/2192ClimanticaV2.pdf> (consulta el 21/8/2009) ■

Este artículo fue solicitado desde E.C.T. el día 26 de febrero de 2009 y aceptado definitivamente para su publicación el 22 de diciembre de 2009.