Climántica
Clima
Home
Cambio

Proxecto de Educación Ambiental **CAMBIO CLIMÁTICO**

CLIMÁNTICA:
EDUCACIÓN AMBIENTAL GLOBAL

XUNTA DE GALICIA

* Artículos

.01. Prácticas en Climántica 59

.02. climántica.org, portal de educación para el cambio climático 63

.03. climantica.org y sus materiales didácticos sobre el cambio climático . . 68

.04. Respuestas al cambio climático 77

.05. Proyecto Climántica: las aulas ponen su grano de arena para cambiar el mundo 80

.06. El proyecto Climántica 84

.07. Proyecto de Educación Ambiental Climántica 88

.08. Proxecto de educación ambiental CLIMANTICA 98

.09. Proyecto Climántica 107

.10. O proxecto de educación ambiental Climántica 109

DIDÁCTICA

En este artículo se describen una serie de actividades prácticas cuyo objetivo es aproximar a los estudiantes a la problemática ambiental del planeta, y en especial, al complejo fenómeno del cambio climático.

PRÁCTICAS EN CLIMÁNTICA

FRANCISCO SÓÑORA LUNA
DIRECTOR PROYECTO CLIMÁNTICA, CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE GALICIA

1. INTRODUCCIÓN

Se parte de la convicción de que estudio de la problemática ambiental motiva especialmente a los jóvenes, resultando atractivo en la medida que está muy presente en la vida cotidiana y medios de comunicación, y se percibe como cercana. Asimismo, el hecho de que pueda tratarse con metodologías variadas y participativas aumenta de manera sustancial el interés y entusiasmo del alumnado, y contribuye a la consecución del sueño de todo docente: un aprendizaje activo, significativo y en estrecho contacto con la realidad. Debates, trabajos de investigación en el entorno, uso de nuevas tecnologías, juegos de rol, fotografías o vídeos de impactos, actividades solidarias, plantaciones, salidas al campo, prácticas de laboratorio…., podemos decir, con razón, que todo esto es válido, muy válido en educación ambiental, donde los límites sólo los debería poner la imaginación de profesores y alumnos.

El cambio climático, como hilo conductor de la problemática ambiental, no sólo nos permite hacer patente lo expuesto en el párrafo anterior, sino que además encaja como un guante en la conocida premisa básica de la Educación Ambiental, piensa en global para actuar en lo particular (lema del científico René Dubos).

En este momento, debemos responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Es importante realizar prácticas de laboratorio sobre el Cambio Climático?
2. ¿Es posible trabajar experimentalmente sobre un fenómeno global tan complejo y multifactorial como el Cambio Climático?

Las actividades prácticas, pero muy especialmente las de laboratorio, son fundamentales para comprender los fenómenos naturales, resultando el mejor aprendizaje del método científico. Además, a los alumnos les motiva especialmente ver, tocar, explorar, medir, comprobar, en pocas palabras "sentir la ciencia". Las clases prácticas de laboratorio son excelentes recursos didácticos y por tanto, deben aprovecharse en un reto tan complejo como es comunicar, sensibilizar y educar para el cambio climático

Pero tenemos que tener presente que en el laboratorio no podemos reproducir exactamente las condiciones naturales del planeta, ni la complejidad de los procesos terrestres, ni mucho menos los fenómenos que trascurren en periodos de tiempo de una cierta duración . Sin embargo en este contexto didáctico experimental, se pueden simplificar las ideas complejas, aportándoles una fácil aplicación y comprensión, y una importante adaptabilidad a diferentes niveles educativos. Para darle la máxima viabilidad a este principio, se buscan actividades prácticas que sean asequibles para cualquier centro, al no requerir materiales costosos ni peligrosos.

Hay que tener presente que las prácticas que se exponen en este artículo abordan la problemática ambiental del cambio climático desde aspectos parciales y, en la mayoría de las ocasiones, el experimento consiste en una simulación del proceso natural. Por lo que el docente debe cohesionar las conclusiones para que el alumno interiorice las evidencias, causas y consecuencias del cambio climático, para lo que se diseñaron de forma flexible.

2. Actividades prácticas relacionadas con evidencias, causas y consecuencias del cambio climático y otros efectos de la contaminación atmosférica

2.1 Simulando Corrientes de Convección

Objetivo: Comprender cómo el desigual calentamiento de la superficie terrestre por la radiación solar provoca la formación de corrientes convectivas en atmósfera y océanos, que redistribuyen y equilibran las temperaturas en la Tierra.

En nuestra sencilla demostración práctica probaremos algo tan intuitivo como la convección: las corrientes cálidas son ascendentes y las frías descendentes, valiéndonos de materiales tan simples como cera derretida, cubitos de hielo, agua, permanganato potásico, una cubeta de vidrio y una fuente de calor. La comprensión de este mecanismo de circulación facilitará que el estudiante valore la importancia que el calentamiento global tiene sobre el sistema climático.

Se empieza poniendo a arder una vela para conseguir cera derretida, que se utiliza para cubrir el permanganato potásico en el fondo de una cubeta. A continuación se llena la cubeta con agua, se deposita hielo para que flote en la superficie y se coloca al fuego. Al poco tiempo se observa cómo el permanganato potásico disuelto, de color rojo, asciende en la parte central. Gracias al color aportado a la corriente por el permanganato, podemos ver también cómo al llegar a la parte superior y encontrarse con el hielo, se desliza horizontalmente y comienza a descender.

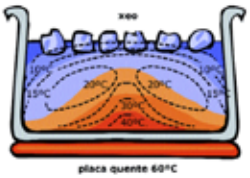


Figura 1

Figura 1 Representación de la circulación del permanganato (tomado de "Aprendemos coas Escolas Climánticas")

Una vez comprendido el proceso en el agua, se busca que asimilen este mismo comportamiento fluido en el aire, para relacionarlo con la circulación general de la atmósfera. En este caso, calentamos aire y probaremos que asciende y mueve un pequeño molino o serpentina de papel realizada por nosotros.

2.2 Demostrando el papel regulador térmico del agua

Objetivo: Comprobar experimentalmente el efecto regulador de la temperatura del agua, consecuencia directa de su elevada capacidad calorífica y reflejo a su vez de su estructura molecular. La capacidad amortiguadora del agua es un factor fundamental del clima terrestre y del equilibrio térmico de los seres vivos.

En nuestra experiencia observamos cómo un cucurucho de papel no se quema al calentarlo mientras contenga agua en su interior, que actúa como amortiguadora. De la misma forma que un vaso de plástico con agua no se derrite al calentarlo.

Tenemos que ser *cuidadosos* con esta experiencia y preocuparnos de no quedar en seco, porque entonces papel y plástico arden con el consiguiente riesgo de incendio.

DIDÁCTICA

2.3 Calentamiento terrestre: Absorción de radiación y simulación de invernadero

Objetivo: Estudiar la relación entre radiación solar, absorción y calentamiento.

La radiación solar que llega a la superficie terrestre puede ser absorbida o reflejada, siendo la energía absorbida la responsable del calentamiento del planeta, de manera que existe una relación directa entre color y absorción.

Por otra parte, la energía reflejada o albedo, con valor máximo en el hielo, contribuye eficazmente al enfriamiento terrestre.

En nuestra práctica demostraremos como el negro es el color que más radiación absorbe frente al blanco, que es el que más refleja. Para comprobarlo utilizaremos dos vasos de precipitados, uno de ellos pintado o forrado de papel negro, con la misma cantidad de agua a idéntica temperatura. Tras unos minutos expuestos a la luz solar podremos constatar la diferencia de absorción y, por tanto, de temperatura.

Figura 2

Figura 2 Fotografía de la comprobación del aumento de la temperatura en una práctica de simulación del calentamiento terrestre en una práctica de un centro piloto de Climántica.

Otra propuesta experimental consiste en colocar un cubito de hielo encima de tres cuadrados de cartulina de diferentes colores (negro, blanco y rojo por ejemplo) y observar el orden en que se van fundiendo.

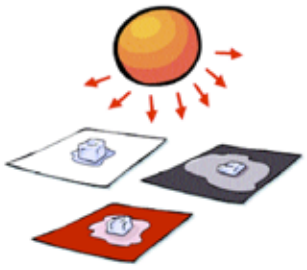


Figura 3

Figura 3 Representación de las diferencias de la absorción en cartulinas de diferentes coloras (tomado de "Aprendemos coas Escolas Climánticas")

Podemos aprovechar esta actividad para simular un invernadero. Para ello añadiremos un tercer vaso de precipitados con agua cubierto con un recipiente de vidrio o bolsa de plástico, y mediremos su temperatura.

Es interesante reflexionar con los alumnos sobre las diferentes adaptaciones de la humanidad a la cantidad de radiación recibida según latitud, y su demostrada eficacia en la vida cotidiana (construcción tradicional, modo de vida, vestimenta).

2.4.- Causas del Calentamiento:

Emisión de gases con efecto invernadero por uso de combustibles fósiles: Presencia de CO2 y NOx en los tubos de escape de los vehículos.

Objetivo: Demostrar la emisión de gases invernadero a partir de una de sus principales fuentes antrópicas, como es el uso de derivados del petróleo en nuestros vehículos. Aprovecharemos la actividad para cuestionar la insostenibilidad del modelo de desarrollo económico actual.

En primer lugar, recogemos el aire que sale por el tubo de escape de un coche (fen punto muerto, mediante un utensilio un poco sofisticado fabricado por nosotros con tubos de goma, pinzas Hoffman y un globo para el gas.

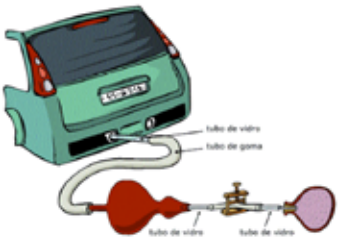


Figura 4

Figura 4 *Representación del proceso de captura de CO2 en el tubo de escape de un coche (tomado de "Aprendemos coas Escolas Climánticas")*

Una vez cerrado el globo comprobaremos la presencia de CO2 haciendo burbujear lentamente el gas recogido sobre una disolución de azul de bromotimol, que se volverá amarilla, ya que este reactivo actúa como indicador (amarillo en medio ácido y azul en medio básico). Para devolver el color original añadiremos amoníaco gota a gota hasta conseguirlo.

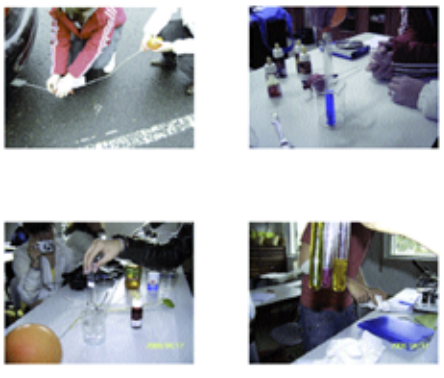


Figura 5

Figura 5 Fotografías de las fases de la práctica en un centro piloto de Climántica, relativa a la identifica - ción del CO2 emitido por un coche

Previamente habremos realizado el mismo procedimiento sobre el dióxido de carbono obtenido haciendo reaccionar bicarbonato sódico y vinagre.

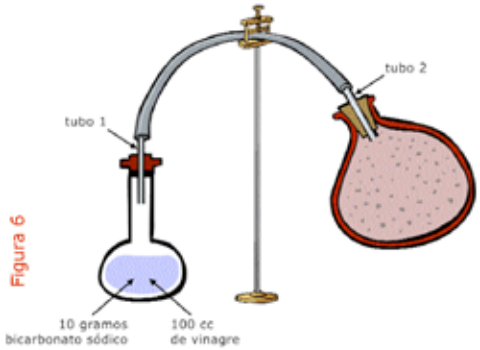


Figura 6

Figura 6. *Representación del proceso de obten - ción de CO2 a partir de la reacción de bicarbonato sódico y vinagre (tomado de "Aprendemos coas Esco - las Climánticas")*

Para determinar la presencia de óxidos de nitrógeno, gases con efecto invernadero responsables también de otros impactos como smog fotoquímico y lluvia ácida, haremos pasar los gases recogidos del tubo de escape a través de una disolución del reactivo Griess-Ilosvay, la aparición de color rosa significa que la reacción es positiva.

Podemos aprovechar esta experiencia para repasar conceptos básicos de Química y, en cursos superiores, anotar las reacciones producidas.

2.5 La deforestación como causa del cambio climático.- Efecto de diferentes contaminantes en la germinación y crecimiento vegetal

Objetivo: Comprender la función de la vegetación como sumidero de CO2 a causa de la fotosíntesis, y deducir la importancia de la conservación de la vegetación en el mantenimiento del equilibrio ecológico.

Con esta actividad queremos demostrar la influencia de la contaminación atmosférica en la germinación y crecimiento de las plantas. Para ello, crearemos atmósferas con diversos contaminantes dentro de varias botellas de plástico, y en su interior realizaremos una plantación de semillas sobre tierra y arena humedecidas. Dejamos una botella en condiciones normales como referencia.

Los contaminantes elegidos pueden ser gases del tubo de escape de un coche, humo de cigarrillos, vapores de amoníaco, o lo que se nos ocurra. Al pasar un par de días iniciamos las observaciones y anotamos los resultados.

Figura 7. Fotografías de los resultados en la ger - minación

La misma actividad se puede realizar con pequeñas plantitas en vez de semillas, para analizar así los efectos sobre el crecimiento vegetal en lugar de la germinación.

Podemos completar la experiencia reflexionando sobre la importancia del mantenimiento de la cubierta vegetal, y los múltiples impactos ambientales asociados a la deforestación.

DIDÁCTICA

RESEÑA

Educ. quím., **21**(1), 88-92, 2010. © Universidad Nacional Autónoma de México, ISSN 0187-893-X

Climántica.org, portal de educación para el cambio climático

Francisco Sóñora Luna[1]

ABSTRACT (Climantica.org, a web portal for climate change education)
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.

KEYWORDS: Climate change, environmental education, interdisciplinary approach, IT; cascading network

1. 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 respuesta educativa a este reto del siglo XXI. 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.

— 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, en su arranque en 2007 apostó decididamente 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 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 Kilpatrik (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).

2. La expresión del proyecto

Este crecimiento de la red educativa en cascada de Climántica tiene su base en el sitio web 2.0, cuyos ejes fundamentales son:

— **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:** Lecciones y cursos web de autoaprendizaje y autoevaluación (http://www.climantica.org/formacionProfesores/es/page/didactica).

[1] Biólogo y pedagogo, autor de Climántica.
Director del proyecto Climántica. Dirección Xeral de Sostibilidade e Paisaxe. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas. Xunta de Galicia.
Correo electrónico: fsluna@edu.xunta.es

— **Climántica TV:** Videos de las ponencias o jornadas, entrevistas, documentales y cursos realizados por el Proyecto. (http://tv.climantica.org/?locale=es).
— **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 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 nuevas poblaciones para los habitantes que escapan de una ciudad muy contaminada en el año 2015, conciliando el progreso, la economía con el bienestar social de la población y el respeto al medio ambiente, 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 en el clima, para situar de forma intuitiva y sincrética, aprovechando los recursos y personajes de los comics, la novela y del videojuego, el problema y las soluciones al cambio climático

3. Etapas y fases de Climántica

El proyecto consta de ocho etapas (figura 1) 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 (figura 2) 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 lec-

Figura 1. Enfoque del proyecto Climántica.

ciones de autoaprendizaje en la 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 sociedad en general. En Climántica, los alumnos se convierten en monitores que explican el cambio climático a la comunidad educativa mediante actividades experimentales —efecto ártico y antártico, formación de huracanes, absorción de la radiación solar, efecto invernadero, regulación térmica del océano, evidencias de dióxido de carbono, circulación atmosférica y oceánica, etc.— y a través de dinámicas de grupos, juegos de rol y dramatizaciones —dinámica del cambio climático, ¿cuál es el precio de nuestra dependencia energética?, juego del elemento oculto,

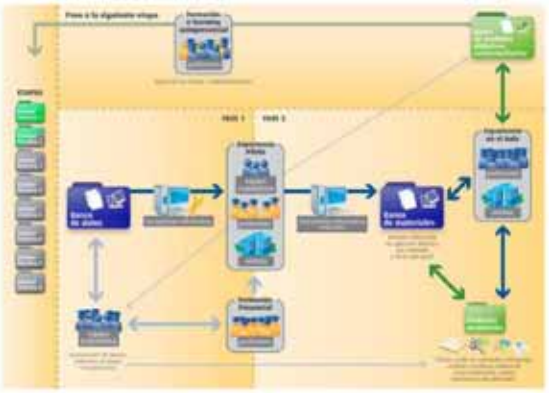


Figura 2. Fases de cada etapa del proyecto.

taller de imaginación *peak oil*, ¿tiene la culpa el dióxido de carbono?, juego de cartas sobre consumo responsable, taller de imaginación "cuando nos falte el agua", cumbre internacional del clima, 10 preguntas sobre cambio climático y el taller "la publicidad y nuestro consumo. También se convierten en autores que presentan trabajos en congresos y que se publican en la revista de estudiantes CLMNTK y en la Web. Se organizan además redes estudiantiles de observación que aportan datos a los servicios de predicción atmosférica y al de aguas de Galicia.

4. Los materiales didácticos publicados

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 (noviembre de 2009), que se corresponde con las dos primeras etapas del proyecto —cambio climático y energía.

4.1 Libro unidad didáctica nº 1 "¿Cambia el clima?" Unidad didáctica global nº 1 de Climántica.

Se trata de la primera unidad global del proyecto, que representa su hilo conductor (figura 3). En Climántica se entiende por unidades didácticas globales los libros elaborados en la fase I de cada una de las ocho 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. El término global tiene una doble acepción: no van destinados a una materia ni a un curso, sino que son interdisciplinares, centrados en márgenes de edad referidos a niveles de competencia curricular; asimismo, la acepción global también se refiere a su flexibilidad que permite dotar de contenido a toda la etapa, siendo los demás productos el resultado de adaptaciones y contextualizaciones diversas de su contenido; por último, el término global se refiere a que son adaptables a cualquier lugar del mundo.

Figura 3.

Este libro, editado en febrero de 2007, está traducido al castellano en versión navegable HTML (http://climantica.org/climanticaFront/es/page/unidad?u=01&c=01) y también al inglés. Su versión en papel se puede descargar como pdf en gallego (http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/unidades-didacticas/unidade-1), y es muy probable que cuando este artículo se publique, ya se pueda descargar como pdf su versión en castellano. En este idioma se va a distribuir también en versión de libro digital para que se pueda usar en cualquier contexto educativo de lengua castellana. El contenido del libro se inicia con la diferenciación de tiempo y clima, pone en valor la diferencia de un grado de temperatura global, utiliza el actualismo geológico —método científico fundamental de la Geología— para interpretar las causas de las variaciones del clima con base en los indicadores que permiten interpretar la tendencia geológica normal o natural de los cambios climáticos, que proyectada hacia el futuro, permiten extraer nuestra responsabilidad en la tendencia actual al calentamiento global. También interpreta las causas de la interacción antrópica en el clima y aborda las consecuencias en los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como sus repercusiones éticas, políticas, económicas y sociales.

4.2 Libro unidad didáctica 2 "Si quemamos calentamos" Unidad didáctica global nº 2 de Climántica

Este libro (figuta 4) que alimenta de contenido la segunda etapa del proyecto, fue 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 una 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. Con base en 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 que suponen las buenas prácticas en el consumo, la aparición del hidrógeno como vector desligado del uso de combustibles fósiles y la posibilidad del descubrimiento de nuevas fuentes de energía como puede ser la fusión nuclear.

Figura 4.

4.3 Principales materiales de la fase II de las dos primeras etapas (figura 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 con las escuelas Climántica" (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 fichas de actividades para el estudiante con orientaciones y soluciones para el profesor conjunta las dos primeras etapas del proyecto para articular el centro de interés conductor de este libro "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". Para llegar al cambio climático y sus soluciones de forma intuitiva y sincrética se aprovecharon las posibilidades de los dos cómics del proyecto correspondientes a las dos primeras etapas del proyecto de la colección "Palmira y Marcial Odisea Medioambiental", en especial del número 1, que está en castellano, inglés y gallego (http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/comics/numero-1), para abordar la complejidad del reto desde la fantasía y el espíritu lúdico de este medio de comunicación.

Otros personajes que actúan como recursos importantes en este cometido son los de los 24 capítulos de la primera novela del proyecto "La tormenta de C" de la colección "Cuentos Climánticos" (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 CLMN-TK del proyecto, que está muy vinculado al centro de interés 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 (http://xogo.climantica.org/?locale=es).

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

Se trata de un material didáctico que permite replicar experiencias piloto de la primera etapa articuladas desde los datos directos de las estaciones meterológicas 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:

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

Figura 5. Principales materiales de la fase 2.

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, la nanotecnología, la astrofísica, la biología molecular y la genómica". 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 meteorológicas escolares denominado "Meteoescuelas" (http://meteogalicia.es/galego/observacion/climantica/meteoescolas.asp).

5. 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 Iberoamérica, que supera el 10%.
- Los cinco 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 (figura 6).
- 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 5 000 ejemplares de la novela.

Figura 6. Estadísticas de acceso.

- 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, recibiéndose trabajos de 581 alumnos.
- Ha sido reconocido por el equipo de Al Gore en España en abril de 2007, lo que lo llevó a ser invitado a la reunión con el Sr. Gore en Sevilla (26 y 27 de octubre de 2007) y 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 2008) y el VI Seminario (Segovia, abril 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.

Referencias bibliográficas

Libros

Agra, A., A *Treboada de C.* Colección Contos Climánticos. Xunta de Galicia, 2009.

Dewey, J., *Experiece and Nature*. Nueva York. Dover, 1958.

Kilpatrick, W. H., *The projet Method*. Nueva York: Columbia University, 1921.

Sóñora, F. (coord.) y Lires, J., *Cambia o clima?*, Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, 2007.

Sóñora, F. (coord.) y Fernández J., *Climaeucambio. Material multidisciplinar para ESO*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, 2007.

Sóñora, F. (coord.) y Fernández J., *Guía didáctica de Climaeucambio*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, 2007.

Sóñora, F. (coord.), Lires, J. y Bueno, F., *Palmira e Marcial, odisea medioambiental*. Nº1. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, 2007.

Sóñora, F. (coord.), Lires, J. y Bueno, F., *Palmira e Marcial, odisea medioambiental*. Nº2. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, 2009.

Sóñora, F. *et al.*, *Se queimamos quentamos*. Santiago de Compostela. Xunta de Galicia, 2009.

Sóñora, F. *et al.*, *Aprendemos coas Escolas Climánticas*. Santiago de Compostela. Xunta de Galicia, 2009.

Toulmin, S., *The uses of Argument*. New York: Cambridge University Press, 1958.

Artículos de revistas

Sóñora, F. & García-Rodeja, I., Ideas dos alumnos de 2º ciclo de E.S.O. sobre o efecto invernadoiro, *Boletín das Ciencias*, 28, 1996.

Soñora, F., García-Rodeja, I. y Brañas, M. P., 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 publicacións, 2001.

Sóñora, F., Proyecto Climántica, *Revista Magisterio Internacional* (Colombia), 29, 2007.

Sóñora, F., O projecto de Educación Ambiental Climántica. AmbientalMente, *Revista Galego lusófona de Educación Ambiental*, Ano II, I(3), 2007.

Sóñora, F., El proyecto Climántica, *Cuadernos de Pedagogía*, 378, 2008.

Sóñora, F., Respuestas al Cambio Climático. El proyecto Climántica de Galicia, *Cuadernos de Pedagogía*, 392. Monográfico de Educación Ambiental para la Sostenibilidad, 2009.

Fuentes electrónicas

Noguerol, R., "Projecte Climántica": les aules posen el seu gra de sorra per canviar el món, 2008. 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., Climántica, 2007, en http://www.educared.net/profesoresinnovadores/experiencias/exp.asp?id=257 (Consulta el 21/8/2009).

Proyecto de Educación Ambiental Climántica, 2008, en http://www.rieoei.org/expe/2192ClimanticaV2.pdf (consulta el 21/8/2009).

.03. climantica.org y sus materiales didácticos sobre el cambio climático

Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, *2010*

CLIMANTICA.ORG Y SUS MATERIALES DIDÁCTICOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Climantica.org: teaching materials on climate change

Francisco Sóñora 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 respuesta 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.

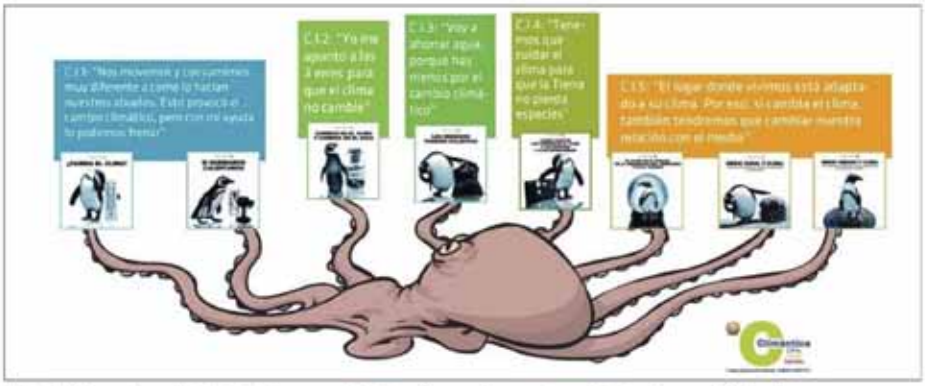


Fig. 1. Ocho etapas de Climántica y su globalización en cinco centros de interés para Primaria.

(*) 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 Kilpatrik (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 sociedad 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.

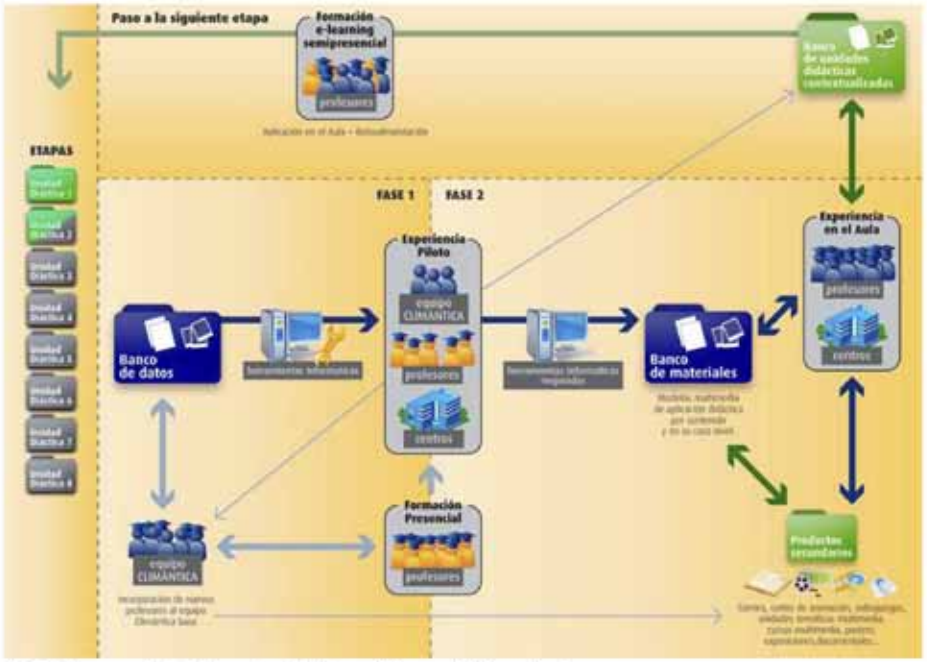


Fig. 3. Esquema de trabajo en las dos fases de desarrollo de cada etapa.

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 quemamos 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 causas 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)

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

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 CO_2 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 conlevar 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 dínamo 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/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).

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

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 comics 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 primer etapa articuladas desde los datos directos de las estaciones meteorológicas 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,*

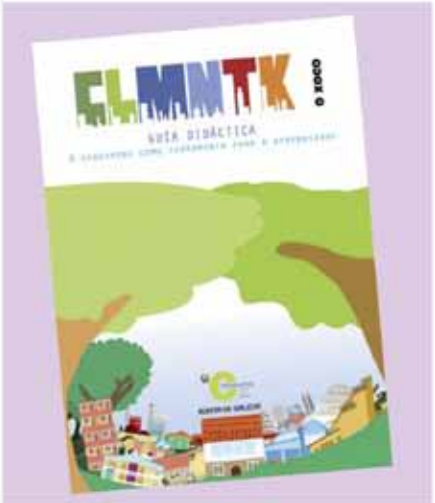


Fig. 9. Portada de la Guía didáctica del videojuego CLMNTK.

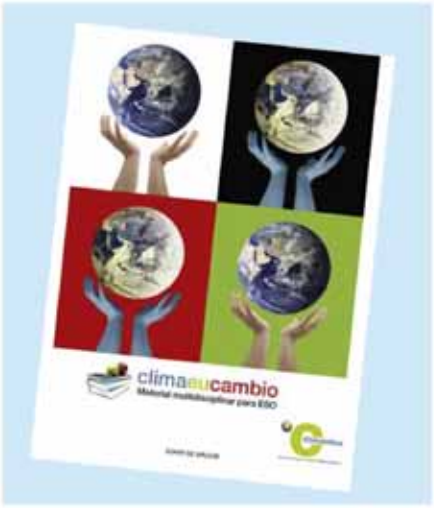


Fig. 10. Portada del libro interdisciplinar para ESO "Climaeucambio".

la nanotecnología, la astrofísica, la biología molecular y la genómica"(Sóñora, 2010). Este modelo (http://ecmc.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://meteogalicia.es/galego/observacion/climantica/meteoescolas.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, recibiéndose 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 all*.(ed.). III Conference of European Researchers in Didactic of Biology (313-326). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela publicacións.

Sóñora, F. (2007). Proyecto Climántica. *Revista Magisterio Internacional (Colombia)*, n º 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 Pedagía*, 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

Noguerol, 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)

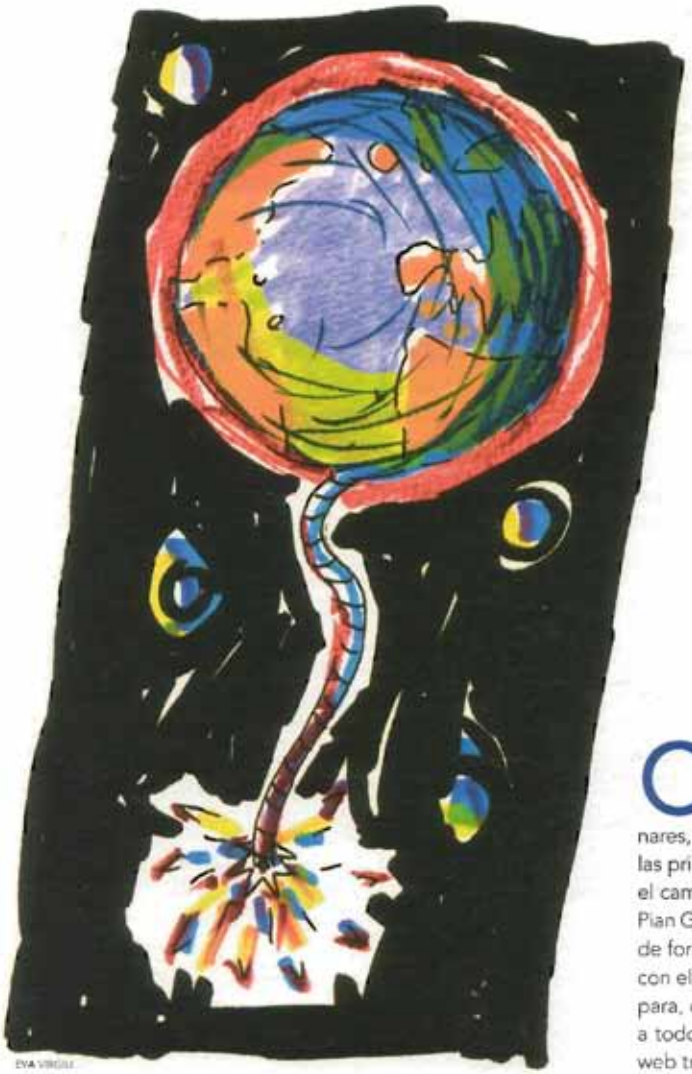
Sóñora, F. (2007). *Climántica* en http://www.educared.net/profesoresinnovadores/experiencias/exp.asp?id=257 (Consulta el 21/8/2009)

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.

Respuestas al cambio climático

El proyecto Climántica de Galicia



Climántica es un proyecto que aborda las problemáticas ambientales relacionadas con el cambio climático, a través de unidades didácticas y otros materiales que se dan a conocer en jornadas formativas a educadores que luego las adaptan a su contexto educativo e imparten talleres para trasladarlas a otros docentes. Este trabajo en red y en cascada se apoya en una página web que ya cuenta con 8.000 usuarios entre profesores y alumnos.

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 Galiego 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 http://www.climantica.org

FRANCISCO SÓÑORA LUNA
Director del proyecto Climántica. Xunta de Galicia.
Correo-e: fsluna@edu.xunta.es

Fundamentación y metodología

Climántica se fundamenta principalmente en el método de proyectos propuesto por vez primera por Kilpatrick (1921), que se concreta con el enfoque del aprendizaje a partir de problemas

auténticos de Dewey (1971), 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 (Marquès, 2006) y el uso de los medios de comunicación (Jiménez, 2003). Se apoya también en otros campos de la pedagogía muy relacionados como el socioconstructivismo, los procesos de comunicación y argumentación en el aula (Toulmin, 1958), su aplicación a la Educación Ambiental (Sóñora y otros, 2001) y la investigación de las ideas de los estudiantes en temas relacionados con el cambio climático (Sóñora y García-Rodeja, 1996).

La metodología se basa en la pedagogía de proyectos que, desde su introducción en marzo de 2007, se ha mostrado capaz de facilitar una red educativa interdisciplinar que ha ido creciendo de acuerdo con el principio metodológico del desarrollo en cascada; así, los docentes que participan en las experiencias piloto se incorporan al equipo en tareas de diseño y formación. Esto ha contribuido a que el proyecto se vaya implementando en diferentes contextos educativos, con un desarrollo global sin límites ni fronteras.

Climántica cree en el liderazgo del estudiante y en su capacidad para mandar mensajes positivos a sus compañeros, en particular, y a la sociedad en general. En Climántica, los alumnos se convierten en monitores que explican el cambio climático a la comunidad educativa y en autores que presentan trabajos en congresos, y que se publican en la revista de estudiantes y en la web. En su formación tiene especial relevancia el razonamiento y la argumentación, pero sin perder de vista el aspecto actitudinal y emocional, por lo que se busca el máximo rigor científico para estudiantes de su edad, pero sin comprometer el espíritu lúdico.

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. Este modelo se traslada a la enseñanza Primaria mediante la propuesta "Aprendemos con las escuelas climánticas", que globaliza las ocho etapas de Climántica en cinco centros de interés (energía y cambio climático, residuos, agua, biodiversidad y territorio), mediante la aplicación de experiencias intergeneracionales que pongan en juego la memoria histórica familiar, a través de cómics, novelas y videojuegos. Actualmente todas las actividades del primer centro de interés se pueden realizar de forma interactiva en la subweb específica de Primaria.

Objetivos generales

Los objetivos generales del proyecto Climántica son:

- Desarrollar un modelo de Educación Ambiental en régimen de colaboración en soporte web, para el intercambio, evaluación y optimización de ideas, experiencias e iniciativas.
- 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.
- Desarrollar una didáctica interdisciplinar en Educación Ambiental que aborde las problemáticas ambientales usando como hilo conductor el cambio climático.
- 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.

Desarrollo en cascada

Cada etapa del proyecto se desarrolla en dos fases (véase el cuadro). 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 la sección de didáctica multimedia del apartado formación (banco de materiales web).

En paralelo se convocan unas jornadas formativas sobre sus bases científicas y didácticas, a partir de las cuales los educadores interesados inician experiencias piloto para adaptar el contenido de la unidad didáctica global a su contexto educativo concreto, para lo que cuentan con el apoyo y asesoría del equipo Climántica, a través de una plataforma TIC colaborativa. A medida que se van detectando experiencias piloto exitosas y replicables, se invita a los educadores-diseñadores de esa contextualización a incorporarse al equipo Climántica como autores de los materiales didácticos, para desarrollar esa experiencia en contextos educativos semejantes, y como formadores en seminarios y talleres en los que la trasladan a otros colegas interesados.

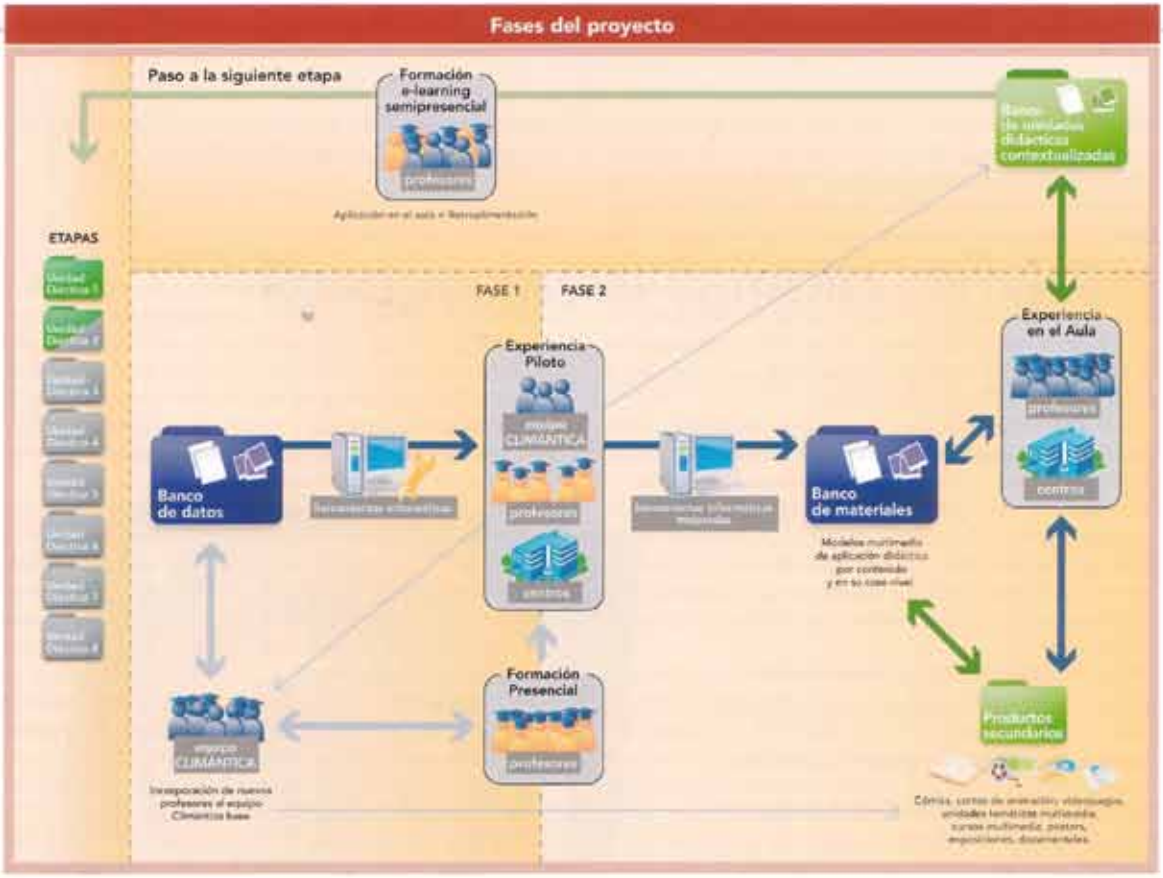
Esta cascada se ha iniciado también en la universidad. En este ámbito, se ha ganado un hueco en la asignatura de Educación Ambiental dentro de la titulación de Educación Social que imparte la Universidad de Vigo, mediante un sistema de *blogs* para los grupos de clase, cada uno de los cuales desarrolla una temática ambiental. También se ha convertido en una asignatura de cuarto ciclo, de la Universidad de Santiago de Compostela, articulada sobre la memoria histórica del clima y de la gestión energética. Además, se han desarrollado dos cursos de posgrado para la formación del profesorado en competencia digital.

Resultados

Para una primera valoración del proyecto, y teniendo en cuenta que todavía faltan más de las tres cuartas partes por desarrollar, hemos clasificado los indicadores en tres grupos: la web, la producción de materiales y la repercusión social.

Respecto a la web, el número de páginas visitadas supera el millón, con un importante número de visitas internacionales, principalmente de Hispanoamérica y Portugal. El programa dispone de un sistema de *blogs* y foros, coordinado por un grupo TIC, con más de 87 bitácoras en funcionamiento que han consolidado una comunidad en red con cerca de 8.000 usuarios entre profesores y alumnos. Y el número de enlaces como página recomendada, descargas web y personas que realizan la unidad temática multimedia crece exponencialmente.

Respecto a la producción de materiales, en el ámbito de la educación formal, el equipo de trabajo de Climántica ha publicado las dos primeras unidades didácticas globales ("¿Cambia el clima?" y "Si quemamos, calentamos") y un libro interdisciplinar para la ESO, *Climaeucambio*, en el que se tratan todas las áreas y competencias básicas con el hilo conductor del clima y



el cambio climático. Con este material estudian más de 12.000 estudiantes gallegos de ESO, parte de los cuales participan en la iniciativa Climántica Meteo, gracias a la cual se han creado más de 80 meteoescuelas que introducen datos meteorológicos en la aplicación web creada por MeteoGalicia. En el curso 2008-2009 se ha elaborado el primer material didáctico para la Educación Primaria ("Aprendemos con las escuelas climánticas"), cuyas actividades se apoyan en dos cómics, una primera novela (*La Tormenta de C*) y un primer videojuego (*CLMNTK*). Además, 288 estudiantes han participado 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 la página web del proyecto.

En el ámbito de la educación no formal, se han publicado en la Biblioteca de http://climantica.org la novela y los dos cómics. En la web se ha divulgado el contenido navegable de la primera unidad, se han ofrecido cursos de autoaprendizaje de didáctica multimedia, en el apartado de formación, y se ha puesto en marcha un espectáculo de sensibilización: Climantopía.

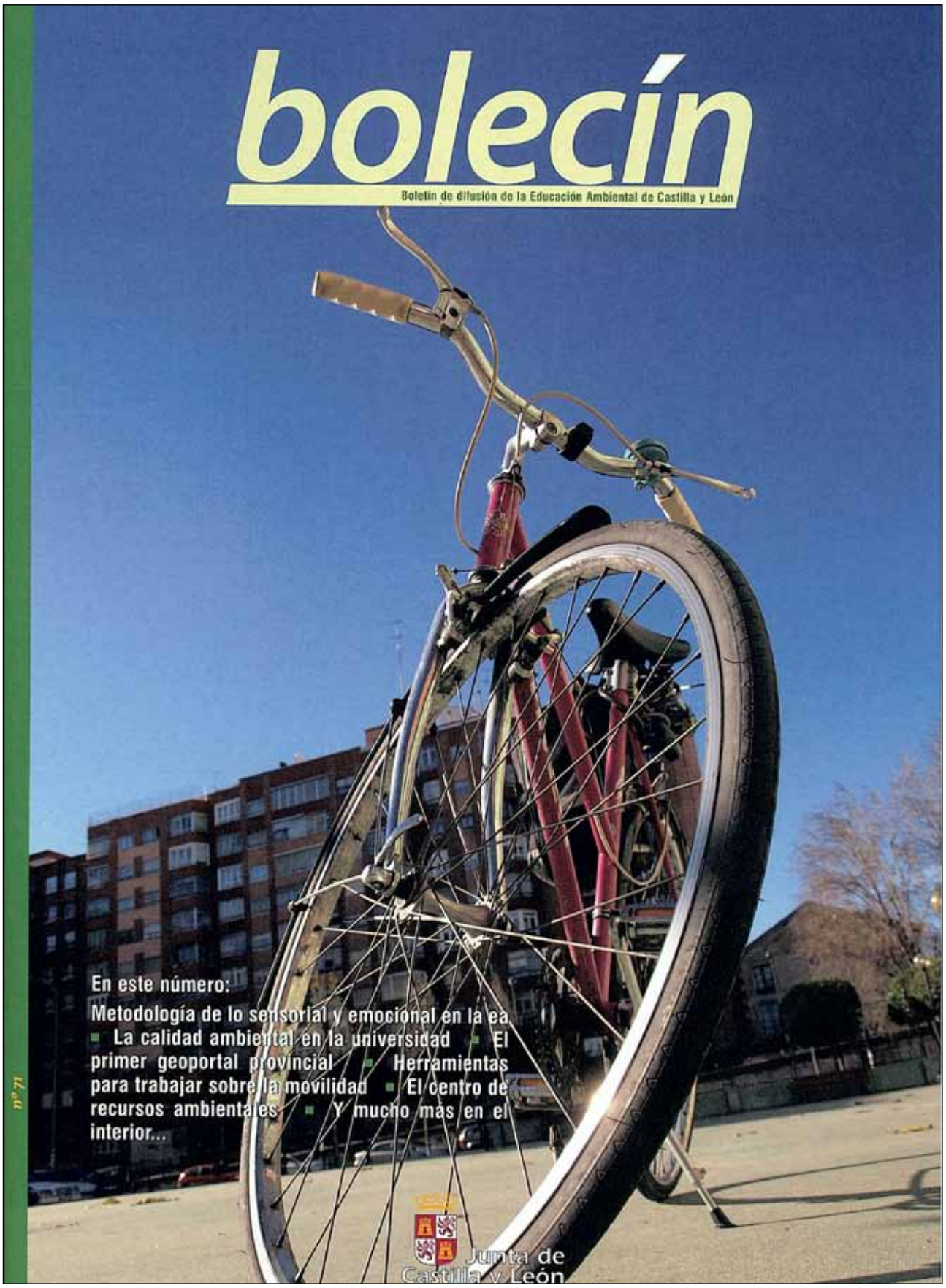
Por último, respecto a la repercusión social, hay que destacar la elevada participación en los cursos de formación, la fidelidad al proyecto y el aumento de solicitudes de charlas, de dinámicas de aula y de celebración de semanas del cambio climático en los centros, así como de demanda de materiales. Cabe mencionar, además, las experiencias piloto desarrolladas en los sistemas educativos de Portugal, Cuba y Argentina, que han llevado a la ONU a reconocer la capacidad de réplica del proyecto Climántica, que también ha sido presentado ante su Alto Comisionado para el Cambio Climático.

para saber más

- **Dewey, John (1971):** "L'école et les méthodes actives", en *Revue des Sciences de l'Éducation (Pour l'ère nouvelle)*, n.º 2, pp. 49-57.
- **Jiménez Aleixandre, María del Pilar y otros (2003):** "Prensa, sociedad y escuela", en *Cuadernos de Pedagogía*, n.º 329 (noviembre), pp. 57-60.
- **Kilpatrick, William Heard (1921):** *The project method*. Nueva York: Columbia University.
- **Marquès Graells, Pere (2006):** "Nuevos entornos, nuevos modelos didácticos", en *Cuadernos de Pedagogía*, n.º 363 (diciembre), pp. 80-89.
- **Sóñora, Francisco (2008):** "El proyecto Climántica", en *Cuadernos de Pedagogía*, n.º 378 (abril), pp. 34-37.
- **Sóñora, Francisco y otros (2001):** "Discourse analysis: pupils' discussions of soil science", en García-Rodeja, Isabel y otros (ed.): *III Conference of European Researchers in Didactic of Biology*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela Publicacións, pp. 313-326.
- **Sóñora, Francisco y García-Rodeja, Isabel (1996):** "Ideas dos alumnos de segundo ciclo de ESO sobre o efecto invernadoiro", en *Boletín das ciencias*, n.º 28, pp. 75-84.
- **Toulmin, Stephen (1958):** *The uses of argument*. Nueva York: Cambridge University Press.

.05. Proyecto Climántica: las aulas ponen su grano de arena para cambiar el mundo

Bolecín, *Boletín de difusión de la Educación Ambiental de Castilla y León Número 77, 2008*



La sección "de excursión a..." quiere acercar a las páginas del BoleCIN algunas actuaciones o propuestas desarrolladas fuera de nuestra región. Creemos que una mirada al exterior puede ayudarnos a abrir miras, a aprender, a intercambiar, a conocer...

En esta ocasión os presentamos un proyecto gallego publicado en la revista digital Sostenible que cuenta con el apoyo de la Diputación de Barcelona.

De excursion a... Galicia (pasando por Barcelona)

'Proyecto Climántica': las aulas ponen su grano de arena para cambiar el mundo

Más de 150 escuelas participan en Galicia en una experiencia pedagógica pionera de sensibilización frente al cambio climático que ha despertado incluso el interés de la ONU.

Mientras las burocracias mundiales avanzaban lentas en el complicado camino de los compromisos políticos reales frente al cambio climático, un grupo de profesores gallegos de secundaria realizaban hace ya tiempo su Plan Kioto particular. Conscientes de que en el engranaje planetario una diminuta pieza puede competir en poder de cambio con un discurso grandilocuente pero poco efectivo, estos docentes iniciaron su pequeño proyecto inspirado en esa lucha.

A Francisco Sóñora le corresponde el mérito de esa semilla de lo que hoy es el proyecto Climántica. Todo comenzó a pie de aula, donde este inquieto profesor de biología y geología decide hablar a sus alumnos del calentamiento global y a la vez se da cuenta de que ha topado con una herramienta perfecta con la cual conectar la realidad con el aula, relacionar diversas disciplinas académicas e implicar de un modo más activo a sus alumnos en las materias estudiadas. La sintonía con un grupo de docentes que no dudan en unirse para llevar adelante la experiencia y un premio de innovación educativa, sirven de catalizador para lo que se convertirá rapidamente en un programa didáctico mucho más ambicioso.

Innovación y transversalidad una clave de actuación

El propio Sóñora nos relata como en el momento en que ejercía de director de un centro educativo se establece una provechosa colaboración en el equipo docente. El profesorado detecta la posibilidad de tirar del hilo de las conexiones que unen diversas temáticas que son trabajadas en el aula. Y ahí, el cambio climático, surge como "oportunidad perfecta", en palabras de Sóñora, para enlazar un rico abanico de centros de interés.

Y es que maestros y profesores implicados en Climántica han sido capaces de producir contenido a partir de, y relacionando con, múltiples materias del currículo escolar. Desde biología hasta economía, pasando por geografía, geología, historia, física, química o tecnología, las

posibilidades se ha demostrado que son múltiples. Más allá del simple objetivo que sería facilitar la comprensión de todo lo relacionado con el cambio climático, los docentes destacan que están profundizando en la facilidad para interrelacionar conceptos. Así, de forma paralela, subrayan las oportunidades para introducir otro tipo de problemas ambientales específicos y la comodidad a la hora de hacerlo de un modo sencillo.

En plena elaboración del Plan de Acción Contra el Cambio Climático, el gobierno gallego se encuentra entonces con una iniciativa como ésta, y apuesta por ayudarla a madurar. En poco tiempo, el éxito del proyecto acaba convirtiéndolo de hecho en bandera del Plan diseñado por la Consellería de Medio Ambiente de la Xunta. Al hilo, la colaboración con el área de Educación de la administración consigue involucrar en poco tiempo a más de 150 colegios de primaria y secundaria. Desde este departamento señalan que la iniciativa crece tanto y a tanta velocidad, impulsada también por el interés despertado en diversos foros pedagógicos a nivel estatal e internacional, que en junio de 2008 y en visita a Nueva York, sus promotores se encuentran con el inesperado respaldo de responsables del Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas.

Flexible y atractivo: al servicio de todas las aulas

El reconocimiento internacional ha sido a la vez una forma de ampliar el interés en toda la comunidad educativa. Francisco Sóñora está especialmente satisfecho de las posibilidades de adaptación de esta idea a ámbitos educativos diversos y su flexibilidad para ser aplicada en diferentes contextos locales. "Es muy plagiable", invita su creador, recordando que desde países como Argentina, Cuba o Portugal se ha solicitado ya información y recursos para desarrollar iniciativas inspiradas en Climántica. Del mismo modo, el apoyo de la Oficina de Cambio Climático ha contribuído a difundirlo a nivel estatal.

De lo que era un proyecto individual y casi de aula, se ha pasado a una iniciativa que cuenta con la colaboración activa de docenas de centros escolares. Esto ha supuesto la aparición de nuevas sinergias, la generación de conocimientos, ideas y actividades relacionadas. Una retroalimentación continua que a la vez enciende nuevas demandas en la comunidad educativa.

Actualmente, Climántica implica de modo directo a un equipo multidisciplinar con cuatro grupos, uniendo asesoría científica y pedagógica, junto con edición gráfica y multimedia. El proyecto más desarrollado es el destinado a alumnos de Secundaria, que incluye ocho unidades didácticas dedicadas a grandes problemas ambientales, conectando a todos ellos con el cambio climático como desafío global. Pensando especialmente en la etapa escolar de Primaria, se han diseñado cómics, e inspirados en estos, se elaboran cortos de animación 3D y videojuegos, explorando la dimensión lúdica del aprendizaje. De modo más amplio, el concepto gráfico y divulgativo de aquí surgido ha impulsado materiales de sensibilización para la ciudadanía en general.

Innovación y transversalidad: Un conocimiento que crece en red

"Yo pedaleo, yo cambio: Si tu cambias, el clima también". Es uno de los lemas que puede leerse en uno de los carteles divulgativos creados al amparo del proyecto Climántica. En este caso, un pingüino ciclista anima a los escolares a realizar pequeños trayectos en bici, haciéndoles conscientes del ahorro a la atmósfera de casi medio kilogramo de CO2. "Cambia el clima!", se titulaba ya la unidad didáctica elaborada durante la fase piloto de Climántica.

Saber que en Vigo ha llovido quince días en el último mes, que en Lugo la niebla ha aparecido durante cuatro días la

Los premios a los estudiantes implicados son un estímulo más de este proyecto.

semana anterior o conocer durante cuantos días la tormenta ha decorado el cielo de Ourense este trimestre son ejemplos posibles del tipo de información que ha generado un éxito especial dentro del proyecto. Se trata de las estaciones meteorológicas escolares, o Meteoescolas, desarrolladas a pie de aula en el ámbito del Proyecto Climántica. Meteorólogos en potencia de los centros de Primaria y Secundaria se afanan en la recogida de datos locales con periodicidad diversa.

Muchos de estos centros tienen además en funcionamiento sus propias bitácoras en internet, donde hacen seguimiento de informaciones relacionadas con el medio ambiente y con áreas temáticas trabajadas en las aulas. Tratar la contaminación de las aguas a través de una depuradora casera con botellas de plástico, o comprender el efecto invernadero en un taller donde los escolares realizan hornos solares con cajas de zapatos son apenas un par de ejemplos prácticos de experiencias realizadas en los colegios. Sus creadores están especialmente esperanzados en la capacidad de esta iniciativa de conectar con la realidad cotidiana de las familias.

"En la medida en que en las escuelas está nuestro futuro, son ellos, niñas y niños, quienes más podrán hacer por cambiar las mentalidades de la sociedad", confían desde el equipo de Climántica.

sostenible Este artículo se publicó originalmente en Sostenible, la revista digital portavoz de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat , red impulsada desde la Diputación de Barcelona. La suscripción a esta revista gratuita puede gestionarse a través de http://www.sostenible.cat/index.php?cod_idioma=2

El autor de este artículo es Roberto Noguerol y este artículo fue escrito el mes de agosto del 2008.

Más información en...

http://www.climantica.org/

Plan Gallego de Acción Contra el Cambio Climático: http://www.siam-cma.org/cambioclimaticogalicia/index.htm

El proyecto Climántica

Deshielo, lluvia ácida, tifones... Las principales problemáticas ambientales constituyen las ocho unidades didácticas de Climántica, un proyecto promovido por la Xunta de Galicia que, con un soporte web y una óptica interdisciplinaria, propone prácticas sencillas para comprender el cambio climático. La experiencia piloto en un instituto ha inspirado dos subproyectos sobre meteorología escolar y bibliotecas multimedia de temática ambiental.

Una web pone a disposición de toda la comunidad los productos y materiales que se van generando.

FRANCISCO SOÑORA LUNA
Director del proyecto Climántica. Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Xunta de Galicia.
Correo-e: **Climantica@xunta.es**

El agua teñida de azul marino es el océano. El hielo que le colocan encima es la Antártida. Y lo que sucede al cabo de unos minutos simula el efecto antártico. Así es como los alumnos y alumnas de ESO del IES N.º 1 de Ribeira (A Coruña) muestran a la comunidad educativa una de las consecuencias del cambio climático en una feria de la ciencia y la tecnología en la que exponen las actividades más singulares que han resultado de la primera experiencia piloto de Climántica. El instituto ha sido pionero en aplicar este proyecto –desarrollado por la Consellería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia en cola-

Enriquecer el currículo

El proyecto Climántica es fruto de una intensa dedicación llevada a cabo por diferentes expertos organizados en cinco grupos de trabajo –didáctica, edición gráfica, multimedia, asesoría científica y profesorado coordinador de centros piloto– que trabajan, desde el curso 2006-07, coordinados mediante el uso de una plataforma colaborativa, ubicada en la intranet del proyecto. El objetivo es desarrollar un modelo de Educación Ambiental colaborativo a través de la web para intercambiar, evaluar y mejorar ideas, experiencias e iniciativas para la solución de los problemas ambientales, así como enriquecer el currículo con propuestas de educación ambiental aportando una oportunidad de mejora de la calidad a partir de problemáticas ambientales que preocupan a la sociedad.

En una primera fase, estos grupos de trabajo elaboran las ocho unidades didácticas que configuran el proyecto bajo una óptica interdisciplinaria y diseñadas para que su aplicación en las diferentes áreas, materias y módulos de la Enseñanza Secundaria y en los demás niveles y contextos formativos resulte interesante, sencilla y eficaz.

En la segunda fase, cada una de estas unidades se aplica en contextos educativos concretos. Para ello se celebra un curso de formación del profesorado en el que participan 72 docentes de diferentes especialidades (Biología y Geología, Física y Química, Tecnología, Orientación, Geografía e Historia y Administración de Empresas), lo que pone de manifiesto el interés transversal del proyecto. Como resultado del curso se constituye un equipo de 33 profesores de dieciocho centros diferentes –entre ellos, el IES N.º 1 de Ribeira– para desarrollar, a modo de experiencia piloto, el contenido de la unidad didáctica con el asesoramiento del Equipo Climántica para las adaptaciones a nivel de aula o centro.

boración con la de Educación–, que aborda las problemáticas ambientales actuales con el hilo conductor del cambio climático.

La elección del cambio climático para conducir el proyecto Climántica tiene que ver con la magnitud del problema, uno de los grandes retos del siglo XXI, en el que la educación tiene un papel clave, y con el hecho de que todas las problemáticas ambientales acaban repercutiendo en el mismo. De esta forma se atiende al principio de que la Educación Ambiental debe educar con la máxima "piensa en el medio ambiente en global para tus actuaciones particulares y locales".

Ocho unidades didácticas

Climántica se alimenta de ocho unidades didácticas, una por cada problemática ambiental actual: cambio climático, eficiencia energética, residuos, ciclo del agua, biodiversidad, territorio, medio rural y medio urbano. Estas unidades, muy flexibles para adaptarse a diferentes contextos, tanto dentro como fuera de nuestro sistema educativo, se apoyan en la página web 2.0 (http://www.climantica.org), que proporciona la mayoría de los recursos y la interacción necesaria para el desarrollo del proyecto en las aulas.

La primera unidad didáctica, la que presenta y aborda el hilo conductor del proyecto, titulada "¿Cambia el clima?", es la que desarrolla el IES N.º 1 de Ribeira durante el curso 2006-07. Aunque la adaptación de esta unidad a la Enseñanza Secundaria es bastante directa, dado que algunos capítulos tienen una aplicación textual en el currículo de determinadas materias y módulos, la concreción en este instituto destaca por su complejidad organizativa, su interdisciplinariedad, la implicación de la totalidad del claustro y de la comunidad educativa, y la riqueza de contextos didácticos generados.

Para la consecución de esta dinámica es clave la presencia de seis docentes del centro de varios departamentos (Biología y Geología, Física y Química, y Geografía e Historia) en el primer curso Climántica de formación del profesorado. También resulta muy exitoso conducir la tradicional Semana de la Ciencia que organiza el instituto a finales de mayo hacia una exposición a modo de feria de la ciencia para mostrar el desarrollo de las experiencias sobre la aplicación de la unidad didáctica.

La feria es el colofón del trabajo llevado a cabo a lo largo del curso, a partir de la página web del proyecto. Climántica está inspirada en el método de proyectos iniciado por Kilpatrick (1921), que se interpretó, concretó y actualizó en la línea del constructivismo social de análisis del discurso en educación ambiental (Sóñora y otros, 2007), y que se caracteriza por un importante desarrollo multimedia mediante la colaboración y la retroalimentación con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

La web permite descargar y visualizar la primera unidad didáctica global, fragmentada en capítulos y contenidos. Asimismo, fomenta el aprendizaje autónomo de los estudiantes en el aula de Informática: el epígrafe "Formación" da acceso a las versiones digitales de la unidad temática multimedia "La temperatura del planeta vivo" y a un curso multimedia sobre cambio climático.

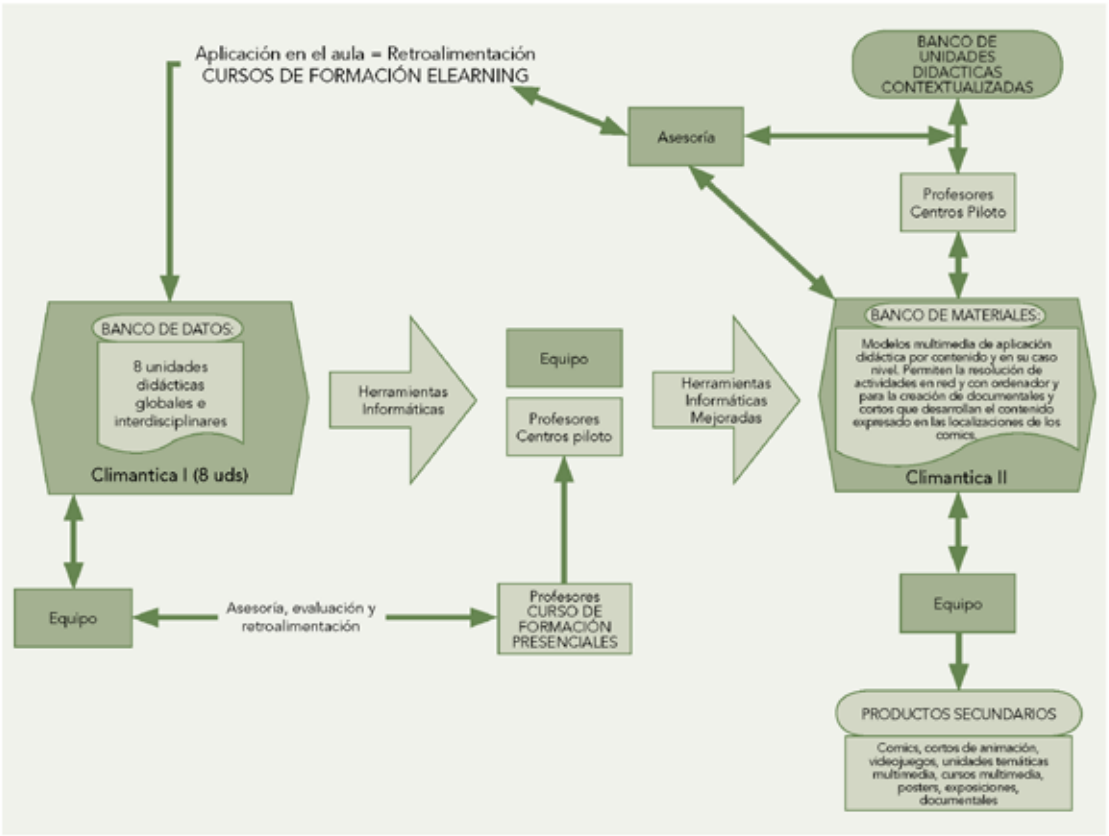
La web del proyecto también pone a disposición del centro todos los productos que se elaboran a partir de su contenido, como el documental didáctico "Cambio climático, el reto del siglo XXI", en el epígrafe "Climántica TV", y otros materiales como cómics, cortos de animación, láminas, etc.

El desarrollo de la primera unidad didáctica global de Climántica en el IES N.º 1 de Ribeira se materializa básicamente en una serie de experiencias prácticas sobre el clima, el cambio climático y la elaboración de prototipos tecnológicos para el aprovechamiento de las energías renovables de cara a la solución del problema. Estas experiencias son las que se dan a conocer a la comunidad educativa en la feria de la ciencia y la tecnología.

La feria

En esta feria, los estudiantes actúan como monitores de las prácticas que han interiorizado en el trabajo práctico de laboratorio durante el curso. Unos cuantos, por ejemplo, se encargan de simular el efecto antártico. Depositan unas rocas en un recipiente con agua teñida de azul marino (que representa el océano) y colocan hielo sobre el agua que emerge, con el objetivo de comprender cómo el deshielo en la Antártida supone un aumento del nivel del mar. Con el mismo planteamiento, pero sin rocas, comprueban cómo el deshielo en el Ártico no afecta al nivel del mar.

Otro grupo demuestra la absorción de la radiación solar por la Tierra reemitiéndola en forma de calor. Para comprobar la diferencia de absorción entre el blanco y el negro, colocan un cubo de hielo sobre



una cartulina grande negra y otro idéntico sobre una blanca del mismo tamaño. Al cabo de un rato se puede observar que el hielo sobre la cartulina negra se derrite antes. Para reforzar esta observación, llenan un vaso blanco y otro igual pero pintado de negro con la misma cantidad de agua con idéntica temperatura. Unos minutos después miden la temperatura y comprueban que la del vaso negro es más elevada.

En otro rincón simulan el efecto invernadero con dos vasos que contienen la misma cantidad de agua a la misma temperatura. Cubren uno con un recipiente de vidrio invertido y dejan el otro descubierto. Les colocan un termómetro y comprueban una mayor subida de la temperatura en el vaso cubierto.

Otra actividad permite comprender la formación de tormentas giratorias de huracanes, ciclones y tifones debido a la aceleración de Coriolis. Consiste en llenar la mitad de una botella con agua teñida con tinta de color, taparla con otra vacía invertida, pegar las dos bocas con silicona y unirlas con cinta adhesiva. A continuación invierten la posición de ambas botellas y toman nota del sentido de giro. Las dejan reposar y repiten el proceso para constatar el sentido de giro. Lo comparan con fotos de huracanes en el hemisferio norte y, una vez asociado el sentido de giro, miran fotos del hemisferio sur para situar la relación de estos fenómenos atmosféricos con la aceleración de Coriolis y advertir la influencia del sistema climático en su formación y los posibles cambios derivados de su alteración por el calentamiento global, lo que permite predecir posibles consecuencias.

Además, en relación con los efectos de la contaminación atmosférica por el uso de combustibles fósiles, los estudiantes montan una caseta con las prácticas de laboratorio que han desarrollado sobre la lluvia ácida, evidenciando sus efectos sobre el hierro, el cobre, la caliza, el mármol y una planta.

En la feria también exponen artilugios que han construido y que funcionan con energías alternativas, como un horno solar, fabricado con una caja de zapatos, y un pequeño coche solar, diseñado y construido en las clases de Tecnología para poner en valor esta solución de cara a hacer frente al cambio climático.

Otra de las demostraciones evidencia el papel del agua como amortiguador de la temperatura y el efecto que tiene sobre el clima en las regiones costeras: vierten agua en el fondo de un vaso y comprueban que la llama de un mechero no derrite un fragmento de hielo.

El agua y el fuego también se utilizan en otra actividad que evidencia la circulación atmosférica y oceánica. Con esta práctica se busca poner de manifiesto el calentamiento desigual de la superficie terrestre por parte de la radiación solar, provocando la formación de corrientes en el aire, en la atmósfera y de corrientes marinas, en los océanos, que distribuyen y equilibran las temperaturas en la superficie del globo.

Los estudiantes ponen a arder una vela para obtener cera derretida que utilizan para tapar el permanganato potásico en el fondo de una cubeta. A continuación, llenan la cubeta con agua y con hielo encima para que flote y la colocan en el fuego. Al poco tiempo se observa el permanganato potásico disuelto, de color rojo, que asciende en la parte central. Al llegar a la parte superior y encontrarse con el hielo, se desliza horizontalmente y comienza a descender.

Una vez comprendido este proceso de circulación en el agua, se busca que los estudiantes asimilen este mismo comportamiento fluido en el aire. Para eso someten un "molino de viento de papel" invertido al calor de una vela en un sitio interior sin ventilación. Al comprobar que el aire caliente que asciende lo hace girar, relacionan el modelo de la cubeta con la circulación atmosférica.

Aparte de todas estas demostraciones, en la feria se exponen pósteres y murales confeccionados por estudiantes de todos los cursos en los que se explican las causas y las consecuencias del cambio climático y sus posibles soluciones, y se imparten charlas-coloquio a cargo del Equipo Climántica.

Nuevos subproyectos

La participación del Equipo Climántica en el asesoramiento y seguimiento de estas actividades permite valorar el interés de llevar a cabo prácticas sencillas para reconocer los factores que configuran el sistema climático y la interferencia que sobre el mismo provoca el calentamiento global. Por esta razón pensamos en llegar a los más jóvenes mediante su participación en comunidades científicas.

Inspirándonos en la experiencia piloto, en el IES N.º 1 de Ribeira se propone al organismo de predicción meteorológica de Galicia (MeteoGalicia) el desarrollo de un subproyecto común, ClimánticaMeteo, puesto en marcha a principios de este curso. MeteoGalicia se encarga de la puesta a punto del equipamiento de las estaciones meteorológicas escolares, así como de la gestión y representación, en la *web* del organismo, de los datos que los estudiantes obtienen en las estaciones escolares y le envían. Esto permite a la comunidad de científicos escolares comparar su labor con la profesional de MeteoGalicia, y valorar el grado de coincidencia y la capacidad de predicción diaria de cada uno.

Sobre esta base se elabora el libro del estudiante "Climayocambio", con la correspondiente guía didáctica, y se pone en marcha un sistema complementario de *blogs* y foros en la *web* de Climántica. Esta propuesta aglutina a más de 140 centros de Galicia, la mayoría de los cuales disponen de un libro "Climayocambio" para cada estudiante de primero de ESO. En esta expansión del modelo a otros centros participan las dos profesoras coordinadoras de la experiencia piloto del IES N.º 1 de Ribeira. El éxito de ClimánticaMeteo ya ha superado los límites geográficos de Galicia, pues se han interesado por él los servicios de predicción meteorológica de Cataluña, el País Vasco y Asturias.

El desarrollo de Climántica en el IES N.º 1 de Ribeira ha dado origen a otro subproyecto, Climántica Bibliotecas, fruto de la propuesta de vertebrar el Plan de Mejora de la Biblioteca para el curso 2007-08 sobre la temática del cambio climático y sus repercusiones medioambientales. El objetivo es convertir las bibliotecas escolares en auténticas aulas de recursos multimedia, en las que Climántica tenga una presencia significada. Este subproyecto pretende fomentar la comprensión lectora y la visualización interactiva de documentales de Climántica TV, así como el autoaprendizaje con Climántica multimedia. También promueve la producción, por parte de los estudiantes, de textos, exposiciones, cortos, etc., y su publicación en la *web* y en una revista que tendrá una tirada inicial de un número por año. En esta revista se intercalarán artículos de los literatos y científicos adheridos a la iniciativa –como es el caso del premio Cervantes 2006, Antonio Gamoneda, que ha dejado constancia de su apoyo mediante una entrevista publicada en Climántica TV–, con los trabajos de los escolares, y su función será reforzar bibliotecas temáticas como la del IES N.º 1 de Ribeira.

para saber más

- **Kilpatrick, William H. (1921):** *The Project Method*. Nueva York: Columbia University.
- **Sóñora, Francisco (coord.); Lires, José (2007):** *Cambia o clima?* Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- **Sóñora, Francisco (coord.); Lires, José; Bueno, Fran (2007):** *Palmira e Marcial, odisea medioambiental (n.º 1)*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- **Sóñora, Francisco (coord.); Teira, Jesús M. (2007):** "La temperatura del planeta vivo" (unidad temática sobre el efecto invernadero) y Curso multimedia sobre cambio climático. Extraído el 2 de enero de 2008 de http://climantica.medioambiente.xunta.es/roller/formacionProfesores/gl/page/didactica
- **Sóñora, Francisco (coord.); Fernández, J. y otros (2007):** "Climaeucambio". Material multidisciplinar para ESO do proxecto Climántica. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

Proyecto de Educación Ambiental Climántica

FRANCISCO SÓÑORA LUNA
Proyecto Climántica, Xunta de Galicia, España

1. Introducción

Climántica es un proyecto de Educación Ambiental que la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible está desarrollando en colaboración con la Consejería de Educación de la Xunta de Galicia, en el marco del Plan Gallego de Acción frente al Cambio Climático. Se trata de un proyecto que se alimenta de ocho unidades didácticas globales, una por cada problemática ambiental —cambio climático, energía, residuos, ciclo del agua, biodiversidad, territorio, medio rural y medio urbano—, con una flexibilidad tal que permite múltiples adaptaciones en diferentes niveles del sistema educativo, tanto a nivel disciplinar, como interdisciplinar y transversal. También posibilita adaptaciones a diferentes contextos de formación fuera del sistema educativo.

En este proceso de concreción y adaptación a contextos es fundamental la divulgación, la interacción, la evaluación y la retroalimentación constante. La página web www.climantica.org, juega un papel clave para alcanzar estos objetivos. En esta página está accesible todo el contenido del proyecto, permitiendo navegar por el mismo y descargarlo, posibilitando así que se desarrolle su vocación de uso universal, que le permita traspasar los límites geográficos de Galicia, para lo que se ha traducido al castellano y al inglés.

Las unidades didácticas globales que "alimentan" todo el proyecto, y por tanto el contenido de la web, se relacionan con el cambio climático para poner en evidencia la repercusión de cualquier problemática ambiental sobre el calentamiento global. Además, con este hilo conductor, la propuesta de Educación Ambiental de Climántica gana coherencia interna, y permite educar de acuerdo con el principio general de la Educación Ambiental de actuar en lo particular y local pensando en hacer frente a este reto global.

2. Objetivos generales de Climántica

- Elaborar unidades didácticas globales estructuradas bajo una óptica interdisciplinaria, que sirvan de base para programar múltiples contextos de Educación Ambiental, escolar y de educación no formal, que se centren en los grandes problemas ambientales y sus relaciones con el Cambio Climático.
- Elaborar productos didácticos secundarios más concretos, a partir del contenido de las unidades didácticas, que sirvan de modelo para concretar y contextualizar las unidades globales.

Revista Iberoamericana de Educación
ISSN: 1681-5653
n.º 45/3 – 25 de febrero de 2008
Edita: Organización de Estados Iberoamericanos
para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)

- Desarrollar una didáctica interdisciplinaria de la Educación Ambiental abordando las problemáticas ambientales, relacionándolas con el cambio climático como modelo de pensamiento global.
- Desarrollar un modelo de Educación Ambiental colaborativo a través de la web para intercambiar, evaluar y mejorar ideas, experiencias e iniciativas para la solución de los problemas ambientales.
- Enriquecer el currículo con propuestas de Educación Ambiental aportando una oportunidad de mejora de la calidad al partir de problemáticas actuales que preocupan a la sociedad.

3. Fundamentos teóricos y metodología

Su diseño se inspiró en la metodología de proyectos que tiene su origen en Kilpatrick (1921), y que se concretó y actualizó para este proyecto mediante la incorporación de elementos propios de los métodos de análisis del discurso en Educación Ambiental (Sóñora, *et al.*, 2001) derivados del construtivismo social. También tomó como referencia la colaboración y retroalimentación en red, mediante las TIC, sobre la preocupación social inmediata y urgente por las consecuencias del calentamiento global de origen antrópico. Esta interacción, a través de una web está de acuerdo con la necesidad de sumar esfuerzos a nivel planetario para solucionar este problema global, y aportarle una dimensión potencial de interacción a nivel universal.

El desarrollo del proyecto es fruto de una intensa dedicación llevada a cabo por diferentes expertos organizados en cuatro grupos de trabajo —*didáctica, edición gráfica, multimedia y asesoría científica*— que trabajan, desde septiembre de 2006, coordinados mediante el uso de una plataforma colaborativa, situada en la intranet del proyecto.

Por cada unidad global existen dos fases de trabajo:

3.1. Fase I de Climántica

La primera fase (fase I) consiste en el diseño y edición de cada una de las ocho unidades didácticas globales. Esta fase finaliza, para cada una de las unidades, con su edición coincidiendo con el curso presencial de formación del profesorado sobre sus bases científicas y didácticas. En este curso presencial el profesorado interesado en aplicarla pasa a formar parte del grupo de docentes de los centros pilotos, que adaptan estos materiales concretos a sus centros y/o aulas (fase II). Las ocho unidades fueron diseñadas para que su aplicación en las diferentes áreas, materias y módulos de la enseñanza secundaria resulte interesante, sencilla y eficaz y que además sean lo suficientemente amplias para concretar diferentes propuestas didácticas en el sistema universitario, en la educación permanente de adultos y en el área de conocimiento del medio de la enseñanza primaria.

3.2. Fase II de Climántica y su estado actual de desarrollo

Es la fase de contextualización y desarrollo específicos, a partir del contenido de las unidades didácticas globales que se desarrollan en la fase I. En estas adaptaciones juegan un papel muy importante

los profesores que se apuntaron en el curso presencial de formación inicial del profesorado, para aplicar esa unidad global en su centro y/o en sus clases. El Equipo también trabaja en esta fase elaborando productos didácticos secundarios.

En esta fase de concreción de la primera unidad global en los diferentes niveles y etapas del sistema educativo, el Equipo adaptó la primera unidad global "Cambia o clima?" a la Educación Primaria mediante el primer número de cómic de Educación Ambiental: Palmira y Marcial, odisea medioambiental. Generó además una adaptación para la ESO mediante el libro multidisciplinar "Clima eu cambio" que parte de los datos directos de las estaciones meteorológicas escolares y cuenta con el apoyo técnico de MeteoGalicia, organismo responsable de la predicción meteorológica en Galicia.

El Equipo también busca adaptaciones para la divulgación audiovisual mediante la producción de documentales que se pueden visualizar en la web en el epígrafe de Climántica tv. El contenido de la primera unidad didáctica global se divulga por esta vía mediante el documental "Cambio climático, el reto del siglo XXI". Con esta vocación de divulgación hacia la población en general, se elaboraron productos secundarios de autoaprendizaje situados en el epígrafe de la web *"Climántica formación"*, que facilita la autoformación a través de programaciones didácticas web.

Estas propuestas dirigidas a la población en general de la fase II de Climántica se completa con la adaptación de los contenidos de las unidades globales a la navegación divulgativa web. Para conseguirlo se presentan bien delimitados y fragmentados los contenidos más divulgativos de las unidades didácticas globales para su comunicación a la población en general. Otros recursos web para llegar a la población en general son las entradas a modo de retos para reflexionar, opinar, preguntar y debatir para lo que se optó por una web 2.0 a modo de blog que permite este tipo de interacción sobre determinados contenidos de las unidades que posibilitan este tipo de dinámicas.

Se buscó también el acercamiento a estudiantes adultos mediante una nueva asignatura de cuarto ciclo, con el nombre del proyecto, que inició su andadura en la facultad de Farmacia de la Universidad de Santiago de Compostela el 7 de noviembre de 2007, siguiendo también las líneas de la iniciativa Climántica Meteo que inspiró la propuesta para la ESO "Clima eu cambio".

La adaptación a la enseñanza secundaria es la que resulta más directa dentro de la enseñanza formal, por cuanto algunos capítulos tienen una aplicación textual en el currículo de áreas y materias concretas. Las propias unidades pueden desarrollarse como tales en determinados ciclos formativos de técnicos ambientales o mediante el trabajo interdisciplinar coordinado entre varios departamentos didácticos. La participación del profesorado en los cursos presenciales de formación sobre las bases científicas y didácticas de cada unidad didáctica global facilita el desarrollo de diversos modelos para la aplicación de la fase II de cada unidad en los centros de secundaria.

Estos cursos de formación del profesorado marcan el inicio de la segunda fase para esa unidad. La fase II de la unidad 1 "Cambia o clima?" se inició el 9 y 10 de marzo con el curso de formación presencial sobre las bases científicas y didácticas. El profesorado asistente a ese curso desarrolló aplicaciones a modo de experiencia piloto en sus centros y aulas, que enmarcaron los modelos básicos de aplicación en centros: Climántica Meteorología, Climántica ciencia-tecnología y Climántica bibliotecas.

4. Modelos de aplicación extraídos de los centros piloto

La experiencia en el desarrollo de la fase II correspondiente a la unidad didáctica n.º 1 dejó los siguientes modelos de aplicación:

4.1. Climántica Meteo

Está inspirado en actividades prácticas de meteorología relacionadas con el cambio climántico, desarrolladas por algunos centros pilotos que buscaron colocar al estudiante en una comunidad de científicos, pensando en llegar al problema del cambio climático a través de la comprensión de los factores del clima y la influencia que sobre ellos ejerce el calentamiento global. El interés de los más jóvenes por formar parte de estas comunidades científicas escolares, sugirió que esta podía ser la vía para aproximar el cambio climático a los estudiantes más jóvenes de secundaria. Con la pretensión de exportar eficazmente este modelo a todos los centros de Galicia, se le propuso al organismo autonómico de predicción meteorológica (MeteoGalicia) el desarrollo de un subproyecto común.

En el modelo de colaboración propuesto, MeteoGalicia aportaría la actualización del equipamiento de las estaciones meteorológicas escolares, su puesta a punto, la gestión y representación web de los datos obtenidos por los estudiantes en las estaciones escolares. El conjunto de los datos de los escolares de Galicia implicados en la iniciativa deberían permitir obtener un mapa escolar de predicción que se expondría en la web de MeteoGalicia para poder compararlo con el oficial. Esto permitiría a la comunidad de científicos escolares comparar su labor colaborativa en la predicción del tiempo con la profesional de MeteoGalicia, valorando el grado de coincidencia con el elaborado por los profesionales y comparando la capacidad de predicción diaria da cada uno. Las aportaciones de Climántica se concretarían en dotar de materiales didácticos, en incorporar y gestionar blogs, foros y actividades web.

Esta propuesta fue muy bien acogida por MeteoGalicia, lo que permitió poner en marcha en el inicio del curso 2007-2008 el subproyecto Climántica Meteo. Sobre esta base metodológica, de meteorología escolar y cambio climático, se elaboró un libro del estudiante "Clima eu cambio" con la correspondiente guía didáctica, y se puso en marcha un sistema complementario de blogs y foros en la web de Climántica. La propuesta de "Clima eu cambio" llega al cambio climático a través del hilo conductor de la meteorología y climatología que de por sí conlleva el trabajo con los objetivos didácticos necesarios para el estudio de estos ámbitos de las CC. de la Naturaleza, de las CC. Sociales y de las Matemáticas. Permite también desarrollar la competencia lingüística relacionando los elementos del clima con textos que ayudan a comprender esos elementos y a su vez estimulan las habilidades, destrezas y actitudes lecto-escritoras, consiguiendo así un valor añadido de motivación para la lectura por la significatividad de su contenido.

4.2. Climántica ciencia-tecnología

Inspirada en las prácticas más exitosas sobre cambio climático presentadas en semanas de la ciencia y semanas de la tecnología celebradas en algunos centros piloto. Con este modelo se desarrollarán actividades para poner en práctica en los centros educativos interesados, que a su vez se convertirán en centros de retroalimentación, mejora y ampliación del subproyecto.

Las actividades de esta iniciativa se basan en experiencias científicas de laboratorio y en prácticas de tecnología como:

1) Comprobación de la absorción de la radiación solar por la Tierra reemitiéndola en forma de calor. Para comprobar la diferencia de absorción entre el blanco y el negro, se colocó un cubo de hielo sobre una cartulina grande negra y otro idéntico sobre una blanca del mismo tamaño. Se observó que el hielo sobre la cartulina negra se derretía antes.

   Para reforzar más esta observación, se llenaron con la misma cantidad de agua, con idéntica temperatura, un vaso blanco y otro igual pero pintado de negro. Se colocaron dos termómetros, uno en cada vaso, y se situaron en un sitio visible, esperando unos minutos para medir la temperatura. Al medirla, se comprobó que era mayor en el vaso negro.

2) Efecto ártico y antártico. Sobre agua teñida de azul marino (simulación océano), se depositaron rocas y sobre la parte emergida de las mismas se depositó hielo (simulación de la Antártida) con el objetivo de comprender como el deshielo en la Antártida supone un aumento del nivel del mar. Modelo de simulación del Efecto Ártico. Con el mismo planteamiento, pero sin rocas (simulación del Ártico), con el objetivo de comprobar como el deshielo en la Ártico no afecta al nivel del mar.

3) Construcción de un horno solar. Con una caja de zapatos se forró todo su interior con cartulina negra. A continuación abrieron la tapa haciendo cortes con un cúter, de manera que se levante la solapa. Se tapó el agujero con filme transparente, pegado por los bordes y forraron la solapa con papel de aluminio. Se colocó al sol con un vaso de agua anotando su temperatura antes de introducirlo en el interior y cerrar el agujero. Al cabo de un cierto tiempo, se abrió y se anotó el notable ascenso de temperatura.

4) Modelo de simulación del efecto invernadero. Con dos vasos que contenían la misma cantidad de agua a la misma temperatura, uno se cubrió con un recipiente de vidrio invertido, y el otro quedó sin cubrir. Con este experimento, utilizando un termómetro, se comprobó la mayor subida de temperatura en el vaso cubierto por el recipiente de vidrio, lo que evidenció el efecto invernadero.

5) Prácticas de simulación de huracanes. Se buscó la comprensión de la formación de tormentas giratorias: huracanes, ciclones, tifones, debido a la aceleración de Coriolis. Para conseguirlo se llenó la mitad de una botella con agua teñida con tinta de color. Se tapó esta botella con otra vacía invertida, sellando la unión de las dos bocas con silicona y uniéndolas con cinta adhesiva. Una vez que consiguieron la unión, invirtieron la posición de ambas botellas y tomaron nota del sentido de giro. Se dejó reposar y se repitió el proceso para constatar el sentido de giro. Se comparó este sentido con fotos de huracanes en el hemisferio Norte. Una vez asociado el sentido de giro, se visualizaron fotos del hemisferio Sur para situar la relación de estos fenómenos atmosféricos con la aceleración de Coriolis y se aprovechó para incidir en la influencia del sistema climático en su formación y los posibles cambios derivados de su alteración por el calentamiento global, prediciendo posibles consecuencias.

6) Construcción de artilugios que funcionan con energías alternativas como la construcción y puesta en marcha de un pequeño coche solar diseñado y construido en las clases de tecnología, para poner en valor esta solución tecnológica para a hacer frente al cambio climático.

7) Práctica para evidenciar el papel agua como amortiguador de la temperatura. Estas experiencias se realizaron para demostrar el efecto del agua sobre el clima en las regiones costeras. Esta capacidad derivada del calor específico que tiene el agua, consistió en emplear un vaso de plástico con agua en el fondo y comprobando a continuación que la llama de un mechero no derretía el plástico

8) Práctica para evidenciar la circulación atmosférica y oceánica. Con esta práctica se buscó evidenciar el calentamiento desigual de la superficie terrestre por parte de la radiación solar, provocando la formación de corrientes en el aire en la atmósfera y de corrientes marinas en los océanos que distribuyen y equilibran las temperaturas en la superficie del globo.

   Al comprender este complejo equilibrio es más fácil acercarse a la importancia que puede tener el calentamiento global sobre el sistema climático. Para conseguirlo se puso a arder una vela para conseguir cera derretida. Esta cera derretida se utilizó para tapar el permanganato potásico en el fondo de una cubeta. A continuación se llenó la cubeta con agua y se depositó hielo para que flotase en la superficie y la colocaron en el fuego. Al poco tiempo se observó el permanganato potásico disuelto, de color rojo, que ascendía en la parte central. Al llegar a la parte superior y encontrarse con el hielo, se deslizó horizontalmente y comenzó a descender.

   Una vez comprendido este proceso en el agua, se buscó que asimilaran este mismo comportamiento fluido en el aire. Para eso se sometió a un "molino de viento de papel" invertido al calor de una vela en un sitio interior sin ventilación. Al comprobar que el aire caliente que asciende lo hacía girar, relacionaron el modelo de la cubeta con la circulación atmosférica.

9) Cálculo de reducción de emisiones pedaleando en una bicicleta estática informatizada que se desplaza a los centros piloto. De esta forma pudieron calcular la reducción de emisiones que se conseguiría sustituyendo el uso de la moto o del coche por el de la bicicleta durante trayectos de igual recorrido que los pedaleados virtualmente en la práctica. También destacó una práctica con una pila de hidrógeno, como punto de motivación y reflexión sobre las posibilidades de conseguir almacenar la energía eólica o solar en este tipo de sistemas, que aportarían un uso continuo de las energías renovables con una potencia suficiente y constante, disminuyendo así las emisiones.

4.3. Climántica tv

Esta iniciativa recibe el nombre del epígrafe en la web donde se pueden observar los documentales del proyecto. Consiste en producir, editar y divulgar, a través de la web, documentales didácticos relacionados con el contenido del proyecto. El primer documental del proyecto "Cambio climántico: el reto del

siglo XXI" se publicó en la web en el tercer trimestre del curso 2006-2007. En el primer trimestre del curso 2007-2008 se inició un importante desarrollo de este apartado con la publicación de una serie de documentales y cortos correspondientes a la unidad 2 y que constituirán un conjunto audiovisual denominado *"Educación Energética"* junto con entrevistas a literatos que apoyan la iniciativa de Climántica Bibliotecas. También se iniciará la incorporación de trabajos de alumnos de ciclos formativos de imagen y sonido que desarrollen su proyecto integrado dentro de este subproyecto Climántica.

4.4. Climántica multimedia

Se trata del desarrollo de propuestas didácticas programadas para el autoaprendizaje y expresión desde la web. Una de sus modalidades son las unidades temáticas en las que los estudiantes completan textos que se refieren a conceptualizaciones gráficas sobre contenidos muy complejos que requieren de un refuerzo especial. Ya está situada en Climántica la primera unidad temática multimedia titulada "La temperatura del planeta vivo" que conceptualiza el complejo modelo del efecto invernadero.

Otra modalidad de didáctica multimedia de autoaprendizaje son los cursos elaborados mediante la plataforma Moodle, estructurados en varias lecciones secuenciadas para cubrir el contenido de cada unidad didáctica global, pero con autonomía suficiente para desarrollarse también de modo independiente. En el primer trimestre se publicó el primer curso sobre cambio climático que adapta a este medio el contenido de la primera unidad global del proyecto.

Por último, esta propuesta de didáctica multimedia se cierra con una oferta de blogs y foros, sobre los que se sustenta la mayoría del desarrollo de competencia digital establecida en "Clima eu cambio".

4.5. Climántica bibliotecas

Se inspira en determinados planes de mejora de las bibliotecas escolares para convertirlas en centros de recursos y dinamización de actividades sobre educación ambiental y cambio climático, aprovechando las posibilidades y recursos del proyecto. Entre sus objetivos destaca fomentar la comprensión lectora y la visualización interactiva de documentales de Climántica tv , así como en el autoaprendizaje con Climántica multimedia muy útil para su uso en bibliotecas multi-recurso, concebidas en los planes de modernización que actualmente convoca la Consellería de Educación.

También se quiere fomentar la producción de estudiantes climántica autores de textos, exposiciones, cortos, etc. Para fomentar esta producción de material de "autores iguales" se creará la revista Climántica Bibliotecas con una periodicidad inicial de un número por año, que tendrá como base inicial los trabajos premiados del curso 2007-2008, y dentro de la web se publicarán las presentaciones, animaciones y cortos.

También se pretende que los autores Climántica celebren un congreso anual en el que presenten sus trabajos. Con el objetivo de motivar esta producción, se crearon los premios Climántica. Estos premios consistieron en una estancia formativa desarrollando actividades como itinerarios por un parque natural (Fragas do Eume), obras de teatro, visita a un parque eólico experimental (Sotavento) para estudiar las energías renovables, talleres de construcción de hornos solares, de gestión de residuos, etc.

Se está recogiendo la adhesión de literatos para que publiquen en la revista de Climántica Bibliotecas. Hasta la fecha se ha contactado con escritores en lengua castellana como es el caso del premio Cervantes 2006 y también de autores con premios diversos en lengua gallega que manifiestan su apoyo al proyecto en entrevistas que se pueden visualizar en Climántica tv.

5. Resultados, valoración y conclusiones

La valoración y conclusiones aquí expuestas surgen de la observación de las actividades en los centros piloto, de la retroalimentación con profesores en cursos de formación y del seguimiento de los datos relativos a la web en cuanto a visitas, a solicitudes, a sugerencias y a entradas a modo de comentario. También se tienen los datos relativos a la demanda de materiales del proyecto y a su presencia en eventos a petición de instituciones.

La participación del Equipo Climántica en la asesoría de estas actividades y su seguimiento permitió valorar el interés de realizar prácticas sencillas para estudiar los factores que configuran el sistema climático y la interferencia que sobre el mismo provoca el calentamiento global. Surgió así la línea Climántica Meteo en colaboración con MeteoGalicia como modelo más exitoso, sobre todo en los casos en los que la meteorología escolar se complementa con las prácticas de ciencia y tecnología, parte de los datos directos e implica todas las competencias básicas. Esta propuesta aglutinó a más de 140 centros de Galicia (del orden del 30% de los centros con secundaria). La mayoría de estos centros disponen de un libro "Clima eu cambio" para cada estudiante de 1.º de ESO de la nueva materia de Proyecto transversal de 1.º de ESO. Desde su puesta en marcha más de 70 centros envían sus datos a MeteoGalicia, constituyendo la red de Meteo Escuelas a la que se puede acceder desde el epígrafe "Clima Mozo" de la web de Climántica.

Esta expansión del modelo Climántica Meteo a otros centros resultó muy eficaz porque se ve potenciado con la participación de técnicos de MeteoGalicia y de profesorado de centros piloto que desarrollaron experiencias exitosas en el curso 2006-2007. La participación de estos profesionales en el desarrollo de talleres en los cursos prácticos de formación del profesorado, en el que se exponen los fundamentos de sus experiencias, facilita que otros docentes se incorporen con rapidez y eficacia. Sobre este modelo de formación se ha desarrollado también la propuesta formativa de la asignatura Climántica del cuarto ciclo de la Universidad de Santiago de Compostela, que se imparte desde el inicio del curso 2007-2008 en la facultad de Farmacia. El éxito rápido de este modelo Climántica Meteo ya superó los límites geográficos de Galicia, pues se han interesado por él los servicios de predicción meteorológica de Cataluña y País Vasco.

En algunos centros piloto las experiencias piloto llegaron a toda la comunidad educativa del centro, a través de muestras de las experiencias para llevar la formación sobre cambio climático a toda la comunidad educativa, como ocurrió en el IES N.º 1 de Ribeira (A Coruña). La implicación de la comunidad educativa en la problemática del cambio climático, contada por los monitores escolares mediante sus experiencias, fue tal que la dirección propuso que el Plan de mejora de la biblioteca para el curso 2007-2008 se vertebrará sobre la temática del cambio climático y sus repercusiones medioambientales. Sometida esta propuesta de vinculación del Proyecto Climántica a la aprobación del Claustro se aprobó sin ningún voto en contra de los más de 70 miembros que forman el Claustro de este instituto. La repercusión de esta solicitud

en el proyecto motivó la aparición del subproyecto Climántica bibliotecas (iniciativa que cuenta con el apoyo de escritores como Antonio Gamoneda, cuya entrevista puede visualizarse en el apartado Climántica tv).

El proyecto Climántica se expresa en su totalidad en su web. Por tanto los históricos de www.climantica.org se pueden convertir en un procedimiento de evaluación del proyecto. Un indicador que se expresa aquí es la capacidad de expresión de su vocación universal. En sus primeros 10 meses de existencia registró del orden de 30.000 visitas procedentes de los 5 continentes. Su mayor dimensión internacional se manifiesta en los países de América con habla hispana. Así, por este orden de importancia México, Colombia, Argentina, Chile, Perú y Venezuela aglutinan más de 4.000 visitas (del orden del 13% del total). El país europeo con más visitas es Portugal que ha registrado 400 visitas y dentro de los países con habla inglesa destaca EEUU con 300 visitas (1% del total). Otra variable que mide la web es su utilidad en el sistema educativo. Durante el curso las visitas semanales superan el número de 700, mientras que en vacaciones se quedan por debajo de la mitad. Cuando se publican los contenidos de nuevos materiales didácticos las visitas ascienden por encima de las 1.200 semanales.

Entre los datos de retroalimentación con el profesorado destaca la participación en cursos de formación. El curso presencial correspondiente a la primera unidad didáctica global, el diseño de la actividad se valoró como bueno en un 75,56% y como óptimo en un 24,44%. La valoración global de la actividad se valoró como buena en un 52% y como óptima en un 48%. A este curso asistieron 72 docentes de diversas especialidades: biología y geología, física y química, geografía e historia, administración de empresas y orientación, lo que resulta indicador del interés multidisciplinar del proyecto. A la sesión formativa correspondiente a la propuesta Climántica Meteo asistieron del orden de 150 profesores, pero el acto de clausura por parte de los dos Consejeros no permitió una evaluación final. En Galicia el proyecto estuvo presente como invitado en los eventos de Educación Ambiental entre los que cabe destacar el II Congreso internacional de Educación Energética celebrado en Pontes de García Rodríguez (A Coruña), en el que participó con una conferencia plenaria el 30 de junio y el I Congreso de Educación Ambiental de los países lusófonos y Galicia, formando parte de la mesa redonda plenaria del día 25 de septiembre.

En cuanto a la retroalimentación del proyecto fuera de Galicia cabe destacar el reconocimiento por parte de la Oficina Española de Cambio Climático como proyecto singular en España y modelo a seguir en la educación y comunicación frente al cambio climático. Como tal se presentó el 24 de mayo en el IV Seminario sobre comunicación, educación y participación frente al cambio climático celebrado en Córdoba. También se utilizó el proyecto en la formación de expertos en Educación Ambiental en el Curso sobre participación, comunicación y participación frente al cambio climático que se celebró en el Centro Nacional de Educación Ambiental en Valsaín (Segovia) entre el 23 y el 26 de octubre. En la evaluación del proyecto en este evento se le otorgó 8,4 en el interés de la actividad para los asistentes y un 8,3 sobre 10 en los contenidos que trató. La salida del proyecto a eventos fuera de España comienza en el 2008 con invitaciones para intervenir en congresos, cursos y experiencias piloto en universidades de Argentina, Cuba y Portugal.

Bibliografía

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.

—: *Climaeucambio. Material multidisciplinar para ESO*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

SÓÑORA, F. (coord.) y FERNÁNDEZ, J. (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. N.º 1.* Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

SÓÑORA, F. (2007): "Proyecto Climántica", en: *Revista Magisterio Internacional (Colombia),* 29, pp. 74-75.

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 Publicacións.

Fuentes electrónicas

SÓÑORA, F. (2007): *Climántica,* en: http://www.educared.net/profesoresinnovadores/experiencias/exp.asp?id=257 (Consulta el 16/1/2008).

SÓÑORA, F. y TEIRA, J. M. (2007): *A temperatura do planeta vivo,* en: http://climantica.medioambiente.xunta.es/roller/formacionProfesores/gl/page/didactica (Consulta el 16/1/2008).

—: *Curso multimedia de cambio climático,* en: http://climantica.medioambiente.xunta.es/roller/formacionProfesores/gl/page/didactica (Consulta el 16/1/2008).

Climántica é o proxecto de educación ambiental que a Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible está a desenvolver en colaboración coa Consellería de Educación da Xunta de Galicia. O seu deseño inspirouse no método de proxectos que ten as súas orixes con Kilpatrick (1921), e que se concreta e actualiza na liña de análise do discurso en educación ambiental e caracterízase por unha dimensión global baseada na colaboración e retroalimentación en rede, mediante as TIC, sobre a preocupación social inmediata e urxente polas consecuencias do quentamento global de orixe antrópica.

Proxecto de educación ambiental CLIMÁNTICA

Francisco Sóñora Luna
Director do proxecto Climántica da Xunta de Galicia

1. RESUMO

Climántica representa un dos catro eixes do Plan Galego de Acción contra o Cambio Climático —sendo os outros tres adaptación, mitigación e investigación— porque trata todas as problemáticas ambientais co fío condutor do cambio climático. Esta formulación foi recoñecida polo Ministerio de Medio Ambiente como singular e pioneiro no conxunto do Estado, e como tal presentouno o 24 de maio no Seminario sobre Comunicación e Participación fronte ao Cambio Climático que se celebrou en Córdoba.

Dende que se presentou á comunidade educativa de Galicia en marzo de 2007, experimentou unha importante implantación nos centros de educación secundaria e a finais do curso 2006-2007 iniciouse a incorporación ao ensino primario, coincidindo coa edición do primeiro número da serie de cómic de educación ambiental que xa se pode descargar da web www.climantica.org.

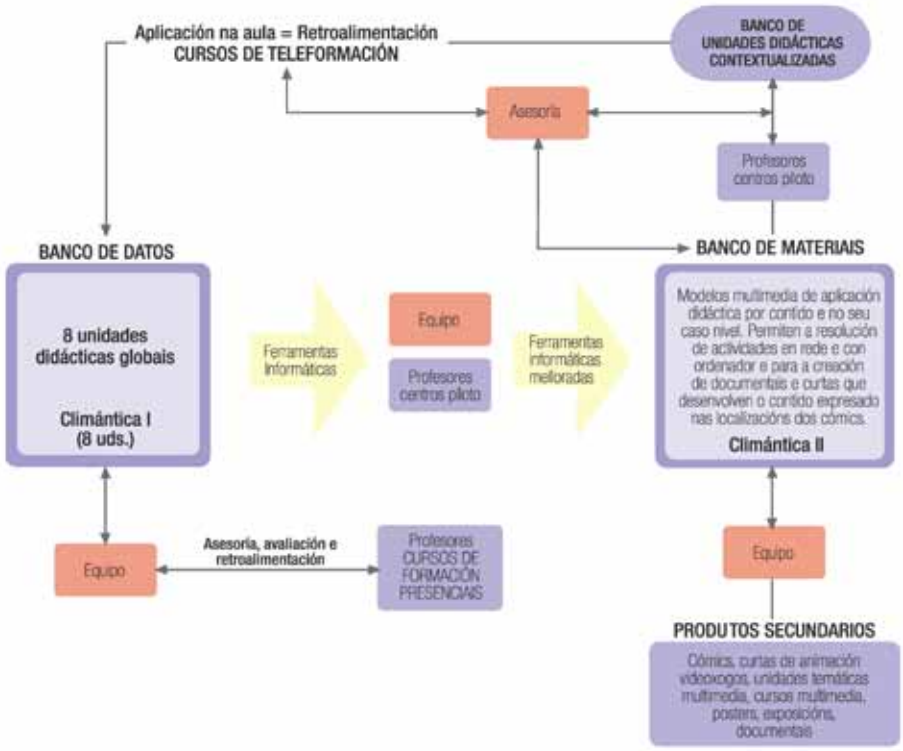
No curso 2007-2008 publicouse un libro para o estudante e a guía didáctica de apoio ao profesorado que adapta o contido da unidade global nº1 a ESO partindo dos datos meteorolóxicos directos e indirectos co apoio técnico de MeteoGalicia. Con este material están a traballar máis de 120 centros de Galicia e sobre o seu contido organizouse unha xornada formativa en Santiago o 6 de novembro de 2007.

Neste curso tamén se puxo en práctica na Universidade de Santiago de Compostela a nova materia Climántica de seis créditos en cuarto ciclo. As clases estanse a desenvolver na aula seminario de Física e Química da facultade de Farmacia, que introduce por primeira vez o proxecto no ensino universitario e que pretende ser unha experiencia piloto para ofertar Climántica ás outras dúas universidades.

Estas novas liñas que se abren co inicio deste curso 2007-2008 contarán co impulso dos dous subproxectos iniciados no 2006-2007 *"Climántica formación"* e *"Climántica tv"* e doutros dous que se puxeron en marcha neste novo curso: "Climántica Meteo" —en colaboración con *MeteoGalicia*— e *"Climántica Ciencia-Tecnoloxía"*.

A súa páxina web é **www.climantica.org** situada en **http://medioambiente.xunta.es**. Nesta páxina está accesible todo o contido do proxecto, o que posibilita que se desenvolva a súa vocación de uso universal.

47



que lle permita traspasar os límites xeográficos de Galicia, para o que se traduciu ao castelán e ao inglés.
Esta vocación xa se empeza a concretar no número de visitas á páxina dende todas as comunidades autónomas, destacando Madrid con máis de 3.000. Tamén se rexistraron entradas en todos os continentes, entre as que destacan os países de fala hispana como México con máis de 500, xunto con Venezuela, Arxentina, Colombia, Ecuador e Chile, que superan cada un destes países o número de 200. Estes datos iniciais do uso da web sinalan unha tendencia cara ao uso do proxecto fóra de Galicia que se quere potenciar neste novo curso 2007-2008.

2. OBXECTIVOS XERAIS DE CLIMÁNTICA

— Elaborar unidades didácticas globais estruturadas baixo unha óptica interdisciplinaria, que sirvan de base para programar múltiples contextos de educación ambiental escolar e de educación non formal, que se centren nos grandes problemas ambientais e as súas relacións co cambio climático.

— Elaborar produtos didácticos secundarios máis concretos, a partir do contido das unidades didácticas que sirvan de modelo para concretar e contextualizar as unidades globais.

— Desenvolver unha didáctica interdisciplinaria da educación ambiental abordando as problemáticas ambientais relacionándoas co cambio climático como modelo de pensamento global.

— Desenvolver un modelo de educación ambiental colaborativo sobre a base da participación a través da web para intercambiar, avaliar e mellorar ideas, experiencias e iniciativas para a solución dos problemas.

— Enriquecer o currículo con propostas de educación ambiental achegando unha oportunidade de mellora da calidade ao abordar problemas reais complexos que preocupan á sociedade, estendendo as propostas educativas á educación non formal, adaptándoas aos diferentes contextos de formación permanente de adultos.

3. METODOLOXÍA E ESTADO ACTUAL DO DESENVOLVEMENTO DO PROXECTO

Este proxecto é froito dunha intensa dedicación levada a cabo por diferentes expertos organizados en catro grupos de traballo *–didáctica, edición gráfica, multimedia e asesoría científica–* que traballan, dende setembro de 2006, coordinados mediante o uso dunha plataforma colaborativa, situada na intranet do proxecto. A dinámica de traballo baséase no esquema que se mostra na figura.

3.1. FASE I DE CLIMÁNTICA E O SEU ESTADO ACTUAL DE DESENVOLVEMENTO

O traballo nesta fase expón en oito unidades didácticas globais os grandes problemas ambientais —*cambio climático, eficiencia enerxética, residuos, ciclo da auga,*

biodiversidade, territorio, medio rural e medio urbano— á vez que os relaciona co cambio climático a nivel global. As oito unidades foron deseñadas para que a súa aplicación nas diferentes áreas, materias e módulos do ensino secundario resulte interesante, sinxela e eficaz e que ademais sexan o suficientemente amplas para concretar diferentes propostas didácticas no sistema universitario, na educación permanente de adultos e na área de coñecemento do medio do ensino primario. Con este tipo de publicacións globais non só se consegue versatilidade para que se poidan concretar en diversas propostas didácticas contextualizadas, senón que tamén se busca que o seu contido "alimente" todo o proxecto, en especial o desenvolvemento deste na web.

A situación actual desta fase consiste na edición no mes de febreiro da unidade didáctica nº 1: *"Cambia o clima?,* e está en desenvolvemento a unidade 2 sobre fontes de enerxía, eficiencia enerxética e cambio climático que se titula: *"Se queimamos quentamos"*

3.2. FASE II DE CLIMÁNTICA E O SEU ESTADO ACTUAL DE DESENVOLVEMENTO

3.2.1 Sectores de poboación nos cales se desenvolve a fase II

É a fase de contextualización e desenwolvementos específicos a partir do contido das unidades didácticas globais que se desenvolven na fase 1. A adaptación ao ensino secundario é a que resulta máis directa dentro do ensino formal, por canto que algúns capítulos teñen unha aplicación textual no currículo de determinadas áreas e materias. As propias unidades poden desenvolverse como tales en determinados ciclos formativos de técnicos ambientais ou mediante o traballo interdisciplinario coordinado entre varios departamentos didácticos.

Para adaptar o proxecto á ESO, en especial aos estudantes máis novos desta etapa, o Equipo Climántica elaborou en colaboración con MeteoGalicia unha proposta na cal se desenvolve o seu fio condutor de tempo clima e cambio climático aproveitando actividades de diversas materias, en especial das linguas, da tecnoloxía e das matemáticas.
Esta proposta concretouse no libro para o estudante "Climaeucambio", que vai acompañado dunha guía didáctica de apoio ao profesorado, e o seu contido dispúxose na web para unha navegación eficaz nos puntos da epígrafe "Clima Mozo". Este material defínese como un achegamento interdisciplinario de forma conxunta, compartindo os coñecementos doutras materias do currículo para atender as competencias básicas: lingüística, dixital, aprender a aprender, resolución de problemas e habilidades sociais.

A competencia lingüística en Climaeucambio desenvólvese traballando con textos, refráns e ditos populares que teñen que ver con cada un dos compoñentes do clima e da súa variabilidade. A competencia de cálculo desenvólvese calculando as medias, traballando con gradientes de temperatura e coa fundamentación das medidas dos elementos do clima. A competencia dixital trabállase con blogs de aula, foros e co

desenvolvemento de cursos web de autoaprendizaxe orientada. A competencia de aprender a aprender está na base da proposta, por canto que se representan e interpretan datos directos e indirectos recollidos e procesados polos estudantes. Deste xeito preténdese poñer os estudantes en contextos onde aprendan a ser comunidade meteorolóxica que vai ver recollido o seu traballo nos mapas de tempo escolares que se presentarán na web de MeteoGalicia e que se poden comparar en canto a rigor cos oficiais

Para o desenvolvemento das demais competencias básicas vai ser moi útil o desenvolvemento do proxecto Climántica con todos os demais subproxectos (Climantica multimedia, Climántica tv, Climántica ciencia-tecnoloxía e Climántica bibliotecas) e demais recursos dispoñibles na web (descargas, hemeroteca, contidos navegables, blogs, etc).

O contido de cada unha das unidades didácticas adáptase ao ensino primario mediante unha colección de cómic didáctico, a partir da cal se elaborarán curtas de animación con debuxos animados e videoxogos educativos para aproximar así a fantasía e espírito lúdico propios da etapa.

Climántica busca tamén a educación ambiental para a cidadanía en xeral polo que nos menús verticais da páxina web preséntanse os contidos máis divulgativos das unidades didácticas globais para a súa comunicación á poboación en xeral, adaptando así o contido de cada unidade ao contexto da web. Nestes momentos, os contidos divulgativos da unidade nº 1 – *"Cambia o clima "?*—editada en febreiro—, configuran os oito subpuntos do primeiro punto do menú vertical da web. Este primeiro punto do menú vertical é o único que actualmente ten contido destinado á poboación en xeral, e coincide co contido da primeira unidade editada. Os seus oito subpuntos coinciden polo tanto con cada un dos oito capítulos da unidade nº 1, que se poden consultar en galego, castelán e inglés.

Outro recurso para chegar á poboación en xeral son as entradas a modo de retos para reflexionar, opinar, preguntar e debater para

o que se optou por unha web 2.0 a modo de blog que permite este tipo de interacción sobre determinados contidos das unidades facilitadores destas dinámicas. Un exemplo deste tipo de proposta é a animación da gráfica que recolle a única serie de datos das temperaturas medias correspondentes a 30 anos. Preténdese, así mesmo, sensibilizar e informar a cidadanía mediante documentais na epígrafe de Climántica tv, e mediante láminas con conceptualización moi gráfica e visual que se poden descargar na epígrafe de recursos.

Este achegamento á poboación adulta está a ter unha concreción académica importante na nova disciplina de cuarto ciclo do sistema universitario galego que leva o nome do proxecto e que iniciou a súa andadura na Facultade de Farmacia da Universidade de Santiago

o 7 de novembro de 2007-2008.
Esta materia de seis créditos de duración concíbese como unha materia de especialización e no seu desenvolvemento participarán o equipo docente de Climántica, os asesores científicos do proxecto e técnicos de MeteoGalicia que participan na iniciativa ClimánticaMeteo.

3.2.2 Contribución da web á fase II

Esta web de Climántica aloxada en **http://medioambiente.xunta.es** e que tamén se localiza co enderezo abreviado: **www.climantica.org** —á parte de permitir, como xa se comentou, o desenvolvemento da reflexión, debate e información na cidadanía— permite tamén descargar as unidades didácticas fragmentadas por capítulos e todos os produtos que se elaboran a partir de cada unha das unidades didácticas: *cómics de educación ambiental, curtas de animación, documentais, láminas, etc.* Nestes momentos xa se pode descargar a unidade didáctica *"Cambia o clima?"* que está fragmentada por capítulos na epígrafe de *Descargas* da web, para facilitar o proceso.

Na epígrafe de *formación* desta web tamén é posible atopar versións dixitais de unidades temáticas multimedia e un curso multimedia estruturado por leccións, con contidos e deseño totalmente adaptados ao medio, sobre cada unidade didáctica global editada en papel. Polo tanto, os profesores que decidan impartir as súas clases con estas unidades didácticas web, poderán desenvolver o traballo en soporte informático. A finais do mes de marzo publicouse na epígrafe de "Formación" a primeira destas unidades multimedia titulada "A temperatura *do planeta vivo"* que xa se está a aplicar nos centros dende a web e que vai dirixida especialmente ás materias de física e química e de bioloxía e

xeoloxía de 4º de ESO (15-16 anos) e de 1º de bacharelato (16-17 anos). Este tipo de unidades temáticas, tratan contidos específicos complexos, para a comprensión dos cales resulta moi útil o traballo con este formato. A temática que aborda esta primeira unidade é o "efecto invernadoiro" e xa foi executada por centos de usuarios.

O outro tipo de produto didáctico multimedia son os cursos multimedia desenvolvidos sobre a aplicación de software libre Moodle. Por cada unha das oito unidades globais desenvólvese un curso deste tipo estruturado en varias leccións perfectamente secuenciadas e relacionadas, pero ao mesmo tempo con autonomía abonda para o seu uso illado. Neste momento xa se desenvolveu a primeira lección do curso multimedia sobre cambio climático que se titula *"O clima e os seus cambios normais"*. As demais leccións deste curso de aprendizaxe autónoma en formato web completaranse no primeiro trimestre do próximo curso 2007-2008.

A produción de documentais didácticos é outro dos aspectos destacados na fase II. O correspondente á primeira unidade xa se pode ver na web, na epígrafe de Climántica tv *"Cambio climático, o reto do século XXI"*, xunto con outro documental sobre cambio climático e mobilidade cedido pola Asociación polo Transporte Público de Barcelona e varias curtas relacionadas co proxecto.

Todo o desenvolvemento da fase II do proxecto nos centros educativos queda recollido na web, dispoñendo cada centro piloto do proxecto dun espazo para uso propio, no cal destacan as edicións de revistas escolares dixitais que comunican a participación do centro no proxecto. Calquera centro pode solicitar a súa revista dixital para publicar as súas actividades de educación ambiental sen máis que solicitalo nun correo a climantica@xunta.es. Nesta epígrafe "Centros" da web, tamén se publican diversos traballos dos alumnos relacionados coa convocatoria de premios.

Os premios Climántica xa son unha realidade e o 30 de outubro outorgáronse os primeiros 30 premios Climántica que consistiron nun campamento de educación ambiental cun intenso programa lúdico educativo que se desenvolveron os días 31 de outubro, 1, 2, 3 e 4 de novembro de 2007.

3.2.3. A importancia da formación do profesorado para o desenvolvemento da fase II

Para a divulgación, aplicación e utilidade do proxecto é imprescindible o interese e a implicación do profesorado. Por iso cada unidade didáctica de Climántica inclúe unha experiencia piloto, co seu correspondente curso de formación. Estes cursos presenciais correspondentes a cada unidade didáctica, van dirixidos aos profesores con interese pola unidade e constan dunha fase presencial de 10 horas.

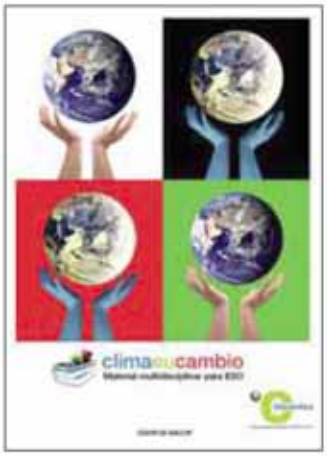
O 9 e ou 10 de marzo celebrouse o curso correspondente á unidade didáctica "Cambia o clima?" no cal participaron un total de 72 profesores das diferentes especialidades: bioloxía e xeoloxía, física e química, tecnoloxía, orientación, xeografía e historia e administración de empresas. A participación de profesores de especialidades tan diversas puxo de manifesto o interese transversal do proxecto. Como resultado do desenvolvemento do curso constituíuse un equipo de 33 profesores voluntarios de 18 centros diferentes para adaptar, a xeito de experiencia piloto, o contido da unidade didáctica. Neste desenvolvemento contouse coa asesoría en remoto do Equipo docente de Climántica para as adaptacións a nivel de aula e/ou centro. Entre as adaptacións do proxecto nos centros destacou pola súa complexidade organizativa a semana da Ciencia do IES Nº1 de Ribeira (A Coruña).

Pola súa vez, as adaptacións de máis calado realizadas polo equipo na fase II requiren actividades formativas. Así o martes 6 de novembro desenvolveuse unha sesión formativa sobre o novo libro para ESO "Climaeucambio" e sobre o cómic de educación ambiental do proxecto. Nesta sesión tratouse de xeito especial a competencia dixital, a competencia de aprender a aprender ser meteorólogo a que asistiron máis de 150 docentes.

Como consecuencia do desenvolvemento da fase II, os profesores de centros pilotos que participan nela teñen a oportunidade de converterse en formadores. Desta forma, os profesores que desenvolveron iniciativas singulares e exitosas na aplicación ou do proxecto nos seus centros e/ou aulas comunicaranas a outros compañeiros. Para conseguir que esta formación en fervenza sexa eficaz, os profesores de experiencias contextualizadas exitosas intervirán como relatores en grupos de traballo organizados nos centros de formación de cada unha das sete cidades galegas.

4. INICIATIVAS PARA O CURSO 2007-2008 INSPIRADAS EN EXPERIENCIAS PILOTO DESENVOLVIDAS NO CURSO 2006-2007

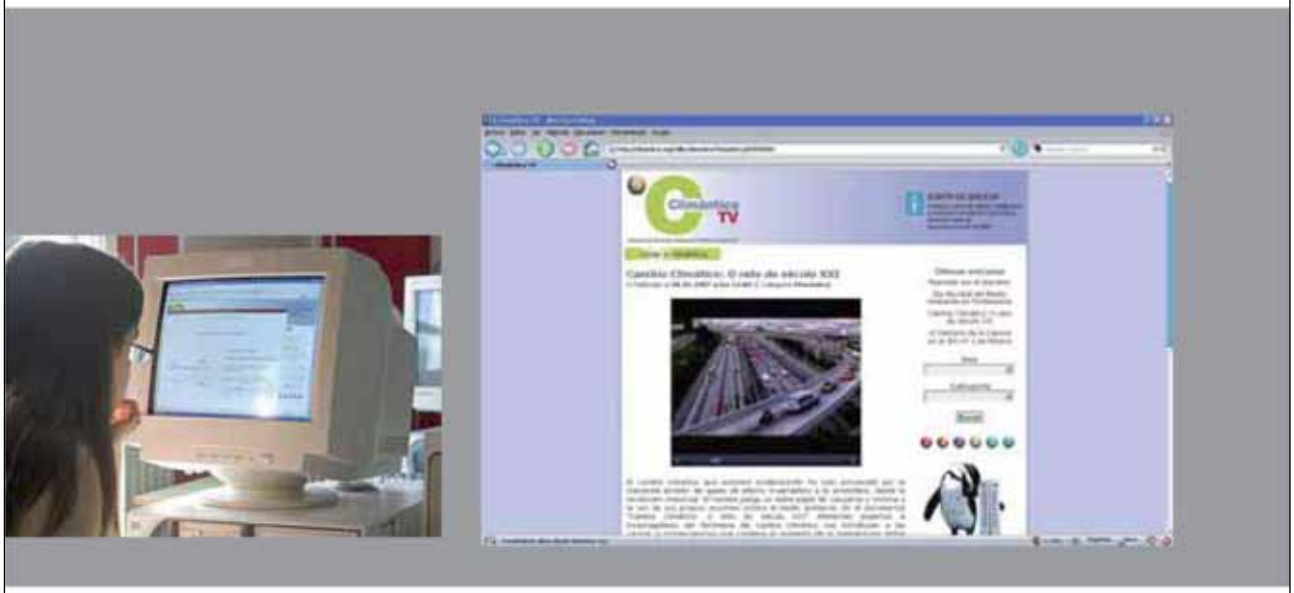
Unha das primeiras demandas que os centros piloto lle fixeron ao Equipo Climántica foi adaptar o cambio climático aos estudantes de 1º de ESO para poder elaborar o seu proxecto interdisciplinar de



1º de ESO de acordo co proxecto. Algúns centros tentaron chegar ao cambio climático a través dos conceptos tempo e clima formados mediante o traballo con datos directos das estacións meteorolóxicas. Isto foi o detonante para poñer en marcha a iniciativa ClimánticaMeteo en colaboración con MeteoGalicia.

4.1 Climántica Meteo: iniciativa que se desenvolve en colaboración con MeteoGalicia consistente en elaborar un material curricular planificado sobre os datos meteorolóxicos, cun nivel de competencia curricular alcanzable xa para os estudantes de primeiro da ESO e que se concretou coa publicación de Climaeucambio.

Esta iniciativa foi moi demandada e na actualidade xa a seguen máis



de 120 centros educativos. Os estudantes convértense nunha comunidade de meteorólogos capaces de xerar información para representar mapas de predición significativos e publicados na web de MeteoGalicia.

A proposta chega ao cambio climático a través do fio condutor da meteoroloxía e climatoloxía que de por si comporta o traballo cos obxectivos didácticos necesarios para o estudo destes ámbitos das CC. da Natureza, das CC. Sociais e das Matemáticas.

Permite tamén desenvolver a competencia lingüística relacionando os elementos do clima con textos que axudan a comprender eses elementos e pola súa vez estimulan as habilidades, destrezas e actitudes lectoescritoras, ao conseguir así un valor engadido de motivación para a lectura pola significatividade do seu contido.

Sobre a base desta iniciativa tamén se presentou unha proposta de disciplina no mes de xullo á Universidade de Santiago para incorporala á oferta formativa de cuarto ciclo. Ao conseguirse o número mínimo de matriculados que se exixe, quedou implantada esta materia entrando así Climántica na universidade neste curso 2007-2008, con esta disciplina de seis créditos que se está a desenvolver na aula seminario de física e química da facultade de Farmacia.

4.2 CLIMÁNTICA TV:

xa se iniciou a publicación na web de recursos didácticos audiovisuais e pódense ver desde finais do curso 2006-2007 dous documentais —un sobre cambio climático e outro sobre mobilidade—. O documental sobre cambio climático que se publicou ao final do curso 2006-2007 correspondente á unidade didáctica nº 1 *"Cambio climático: o reto do século XXI"*. No primeiro trimestre do curso 2007-2008 iniciouse un importante desenvolvemento deste punto coa publicación dunha serie de documentais e curtas correspondentes á unidade 2 e que constituirán un conxunto audiovisual denominado *"Educación enerxética"* xunto con entrevistas a literatos que apoian a iniciativa de Climántica Bibliotecas.

Tamén se vai iniciar a incorporación de traballos de alumnos de ciclos formativos de imaxe e son que desenvolvan o seu proxecto integrado dentro deste subproxecto Climántica, contribuíndo así á formación práctica destes estudantes e divulgando e permitindo que os seus traballos contribúan á sensibilización polas problemáticas ambientais.

4.3 CLIMÁNTICA MULTIMEDIA:

trátase do desenvolvemento de propostas didácticas programadas para a autoaprendizaxe e expresión dende a web. Unha das súas modalidades son as unidades temáticas nas cales os estudantes completan textos que se refiren a conceptualizacións gráficas sobre contidos moi complexos que requiren dun reforzo especial. Para dar resposta quedan no texto ocos nos cales se despregan varias opcións e o estudante elixe aquela que complete o contido con máis rigor. Xa está situada en Climántica a primeira unidade temática multimedia titulada "A temperatura do planeta vivo" que conceptualiza o complexo modelo de efecto invernadoiro.

Outra modalidade de didáctica multimedia de autoaprendizaxe son os cursos Moodle, estruturados en varias leccións secuenciadas para cubrir o contido de cada unidade didáctica global, pero con autonomía suficiente para desenvolverse tamén dun xeito independente. No inicio do curso publicouse a modo de proba a primeira lección do primeiro curso de teleformación multimedia correspondente á unidade didáctica nº 1, titulada "O clima e os seus cambios normais". Este curso estrutúrase noutras catro leccións:
2) Evidencias do cambio climático,
3) A explicación do cambio climático,
4) Causas do cambio climático e
5) Consecuencias do cambio climático.

Por último esta proposta de didáctica multimedia péchase cunha oferta de blogs e foros, sobre os que se sustenta a maioría do desenvolvemento de competencia dixital establecida en "Climaeucambio".

4.4 CLIMÁNTICA BIBLIOTECAS:

baséase en fomentar a comprensión lectora e a visualización interactiva de documentais de Climántica tv, así como na autoaprendizaxe con Climántica multimedia moi útil para o seu uso en bibliotecas multirrecurso concibidas nos plans de modernización que actualmente convoca a Consellería de Educación.

O obxectivo é converter as actuais bibliotecas escolares en auténticas aulas de recursos multimedia, onde Climántica teña unha presenza significada e se converta nun núcleo temático de interese para a busca de información.

Tamén se quere fomentar a produción de estudantes "climántica" autores de textos, exposicións, curtas, etc. Para fomentar esta produción de material de "autores iguais" crearase a revista Climántica bibliotecas cunha periodicidade inicial dun número por ano, que terá como base inicial os traballos premiados do curso 2007-2008, e dentro da web publicaranse as presentacións, animacións e curtas.

Búscase que a produción de traballos de diverso tipo e formato durante o curso sexa unha base importante na selección de traballos publicables. Cun primeiro filtro dos docentes e un segundo do Equipo Climántica os traballos seleccionados deixaranse en condicións normativas de publicación. Tamén se pretende que os autores Climántica celebren un congreso anual no cal presenten os seus traballos.

Co obxectivo de motivar esta produción, creáronse os premios Climántica. Dentro

das experiencias piloto do proxecto no curso 2006-2007 convocouse un prototipo rápido destes premios. Os 30 premiados tiveron ocasión de desfrutar dos primeiros premios. Durante a estadía formativa fixeron diversas actividades como itinerarios por unha fraga, xogos de orientación, dramatizacións e xogos de rol, visita a Sotavento para estudar as enerxías renovables, obradoiros de construción de fornos solares, de xestión de residuos, etc. Os traballos premiados vanse publicando na web e tamén se publicarán os documentais e produción educativa desenvolvida no albergue de Educación Ambiental.

Estase a recoller a adhesión de literatos para que publiquen na revista de Climántica Bibliotecas, xunto cos autores Climántica. Xa se dispoñen de adhesións de premios literarios en lingua castelán como é o caso do premio Cervantes 2006 e tamén de autores con premios diversos en lingua galega que se manifestan en entrevistas que se poden ver en Climántica tv.

4.5. CLIMÁNTICA CIENCIA-TECNOLOXÍA:

baseada nos modelos de semana da ciencia e semana da tecnoloxía desenvolvidos con éxito no primeiro curso de aplicación do proxecto. Constitúe por si mesmo un subproxecto que ao xurdir no curso 2007-2008 potenciará a importancia do ano internacional da ciencia.

Con este modelo desenvolveranse actividades para poñer en práctica nos centros educativos interesados, que pola súa vez se converterán en centros de retroalimentación, mellora e ampliación do subproxecto.

As actividades desta iniciativa baséanse en experiencias científicas de laboratorio sobre o proxecto como efecto invernadoiro, efecto ártico e antártico, formación de furacáns, choiva ácida. Tamén se recollen iniciativas para desenvolver no taller de tecnoloxía como a construción de instrumentos de medida meteorolóxica e de diferentes artiluxios para poñer de manifesto o fundamento de aproveitamentos enerxéticos e a valoración da súa eficiencia e sustentabilidade.

A modo de conclusión, indicar que todas as iniciativas de Climántica naceron coa vocación de seren útiles en múltiples sistemas educativos e contextos de educación externos ao sistema mediante a súa divulgación e distribución a través da súa web, coa mesma vocación universal que ten o cambio climático como reto de partida e fio condutor do proxecto, o que motivou a tradución da web ao castelán e ao inglés. Esta vocación estase a manifestar xa, porque nos oito meses de funcionamento da web se recibiron visitas dos cinco continentes, das cales arredor de 5.000 foron dos países de América do Sur que teñen o castelá como lingua oficial, pero tamén empezan a destacar países con outros idiomas oficiais como Portugal e EEUU cun número de visitas arredor de 300 en cada un deses dous estados acadadas nos últimos meses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KILPATRICK, William Heard. 1921, *The projet Method*, Nova York: Columbia University.

SÓÑORA, Francisco (coord.) LIRES, Jose, 2007, *Cambia o clima?*, Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

SÓÑORA, Francisco (coord.) e FERNÁNDEZ José, 2007, *Climaeucambio. Material multidisciplinar para ESO*, Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

SÓÑORA, Francisco (coord.), LIRES, Jose e BUENO, Francisco, 2007, *Palmira e Marcial, odisea ambiental. Nº1*, Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

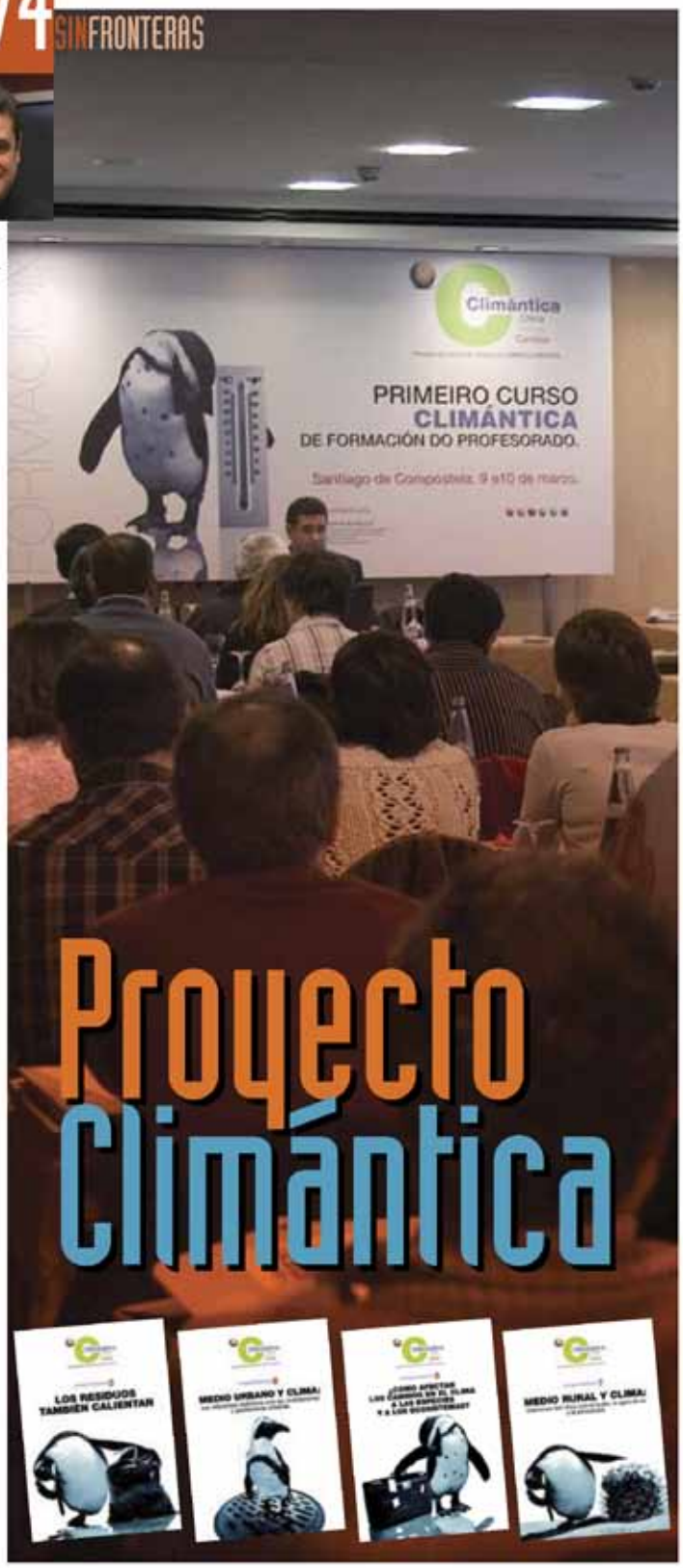
SÓÑORA, Francisco (Coord.) e TEIRA, Jesús M., 2007, *A temperatura do planeta vive*. Extraído o 12 de agosto, 2007 de http://climantica.medioambiente.xunta.es/roller/formacionProfesores/gl/page/tiidactica

SÓÑORA, Francisco, GARCÍA-RODEJA, Isabel, e BRAÑAS, Manuel P., 2001. "Discourse analysis: pupils' discussions of soil science", en Isabel GARCÍA-RODEJA et all.(ed.) *III Conference of European Researchers in Didactic of Biology*, Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela publicacións, pp. 313-326.

SÓÑORA, Francisco, e GARCÍA-RODEJA, Isabel, 1996, "Ideas dos alumnos de segundo ciclo de ESO sobre o efecto invernadoiro" en *Boletín das ciencias*, no. 28, pp. 75-84.

74 SINFRONTERAS

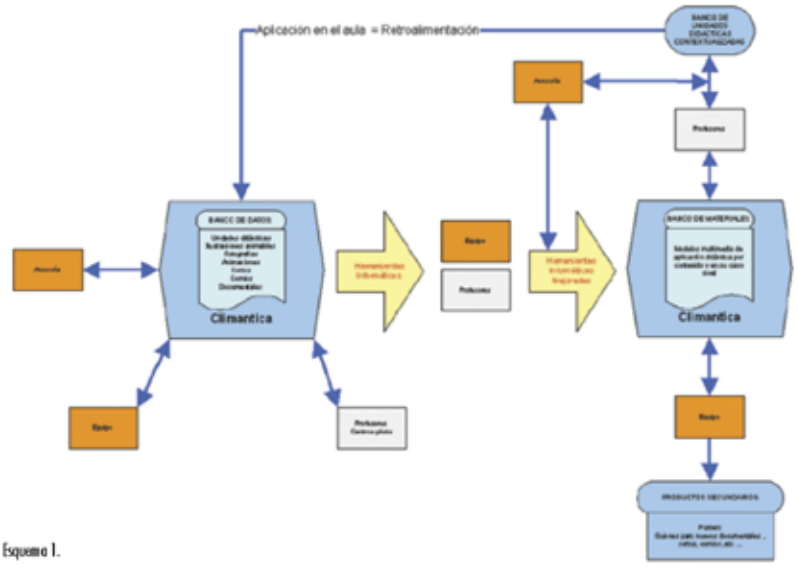
Francisco Sóñora Luna*
Consellería de medio Ambiente de la Xunta de Galicia (España)



Climántica es un proyecto de educación ambiental de la Consellería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia, desarrollado en colaboración con la Consellería de Educación. Este proyecto es fruto de una intensa dedicación llevada a cabo por diferentes expertos que se inició en septiembre del año 2006. El equipo Climántica consta de cuatro grupos de trabajo: didáctica, edición gráfica, multimedia y asesoría científica, que trabajan coordinados mediante el uso de una plataforma colaborativa.

La parte de Climántica que está dirigida a los alumnos de secundaria expone –a lo largo de ocho unidades didácticas– los grandes problemas ambientales, a la vez que los relaciona con el cambio climático a nivel global. Todas las unidades fueron diseñadas para que su aplicación en las diferentes áreas, materias y módulos de la enseñanza secundaria resulte interesante, sencilla y eficaz. Con el contenido de las unidades didácticas se "alimenta" todo el proyecto.

En la unidad Nº1 "Cambia o clima" se configuraron los ocho apartados de la web que coinciden con cada uno de los ocho capítulos de la unidad, y que se pueden consultar en gallego, castellano e inglés. Cada una de las secuencias de aprendizaje se adapta a la enseñanza primaria mediante un comic didáctico, a partir del que se elaboran cortos de animación 3D y videojuegos, para aproximar el proyecto al currículo de primaria a través de la fantasía y espíritu lúdico propios de la etapa. Climántica busca también la educación ambiental de la ciudadanía en general, para lo que dispone de *blogs* que permiten la reflexión y el debate, y la edición de los contenidos más divulgados. De igual modo, pretende sensibilizar e informar mediante documentales, revistas y láminas con una conceptualización muy gráfica y visual.



Esquema 1.

Las unidades didácticas pueden utilizarse en su conjunto, en ciclos educativos de la formación profesional de técnicos ambientales o mediante la coordinación de un equipo docente de diversas disciplinas en las etapas de secundaria, facilitando su desarrollo y aplicación transversal. Además, gracias a su estructura, también es posible que los profesores que lo deseen, puedan usar capítulos aislados o extraer aquellas partes que consideren más interesantes para sus alumnos. Para facilitar que estas descargas selectivas sean personalizadas, el profesorado podrá acceder a través de la web de Climántica a fragmentos de cada unidad: capítulos, contenidos, apartados adaptados a las diferentes áreas, materias y módulos, ilustraciones singulares, fotografías, animaciones, documentales, artículos, etc. En estos momentos ya se puede descargar "Cambia o clima" que está organizada por capítulos en "Descargas de la web" para facilitar el proceso. De esta forma, Climántica permite que los profesores adapten las unidades didácticas a sus intereses educativos de forma rentable y eficaz.

En la web de Climántica confluyen todos los productos que se derivan de la edición de las unidades didácticas. Esta página está en http://medioambiente.xunta.es pero también se puede localizar en la dirección abreviada: www.climantica.org. Aquí también es posible encontrar versiones digitales de las editadas en papel, con un contenido y un diseño totalmente adaptados al medio. Por tanto, los profesores que decidan impartir sus clases con estas unidades web, podrán desarrollar el trabajo en soporte informático.

A finales del mes de marzo se publicó en el apartado de didáctica, la primera unidad multimedia titulada: "La temperatura del planeta vivo", que ya se está aplicando en los centros desde la web, y que va dirigida especialmente a las materias de física y química, biología y geología de 4º de ESO y de Bachillerato.

Para la divulgación, aplicación y utilidad del proyecto es imprescindible el interés y la implicación del profesorado. Por eso cada unidad didáctica de Climántica incluye una experiencia piloto, con su correspondiente curso de formación. Estos dos cursos van dirigidos a los profesores que aplican la unidad y constan de una fase presencial de 10 horas. El 9 y el 10 de marzo se celebró el curso correspondiente a "Cambio o clima" en el que participaron un total de 72 profesores de las diferentes especialidades: biología y geología, física y química, tecnología, orientación, geografía e historia y administración de empresas lo que puso de manifiesto el interés transversal del proyecto, pues aunque el contenido de esta primera secuencia está especialmente relacionado con áreas y materias del currículo de secundaria, también resulta de interés para otros departamentos, ya que aborda el cambio climático teniendo en cuenta las causas normales y la influencia humana, efectos e impactos en ecosistemas terrestres y acuáticos, repercusiones socio-económicas del problema, etc.

Siempre se busca el desarrollo e interrelación de los conceptos esenciales de las disciplinas que se necesitan para abordar su estudio y comprensión. De esta forma, se configura y se fundamenta el marco global con el que se va a relacionar los temas medioambientales clásicos mediante el desarrollo y aplicación de las otras siete unidades del proyecto. Este diseño permitirá ir desarrollando un modelo de pensamiento global para la actuación personal.

Como resultado del desarrollo del curso se constituyó un equipo de 31 profesores de 18 centros diferentes para adaptar, a modo de experiencia piloto, el contenido de la unidad didáctica "Cambia o clima", para lo que se cuenta con el apoyo e-learning del equipo según el esquema que se acompaña. En este proceso se crearán nuevos productos Climántica, consecuencia de las ideas que surjan de este seminario permanente formado con los profesores de los centros piloto, mediante la dinámica de trabajo expresada en el esquema 1. M

Nota

* Francisco Señora Luna es un biólogo y pedagogo dedicado a la enseñanza de la biología y geología como funcionario del cuerpo de profesores de enseñanza secundaria. También se dedica a la didáctica específica de su especialidad en la formación de profesorado, en la investigación y en la producción de materiales didácticos. Como director de instituto se destacó por su implicación en la línea pedagógica, lo que le permitió adquirir experiencia en la dirección de proyectos educativos transversales, obteniendo un premio de innovación educativa en esta temática en el 2006, otorgado por la Consellería de Educación por el proyecto SAN (Salud y nutrición). En la actualidad dirige el proyecto de Educación Ambiental Climantica de la Consellería de Medio Ambiente en colaboración con la Consellería de Educación de la Xunta de Galicia. fsluna@edu.xunta.es

O PROXECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL «CLIMÁNTICA»

Sóñora Luna, Francisco
Director do Proxecto Climántica
Dirección Xeral de Desenvolvemento Sostible
Consellería de Medio Ambiente

1. RESUMO

Climántica é un proxecto de Educación Ambiental que aborda todas as problemáticas ambientais relacionándoas co cambio climático. Representa un dos catro pilares sobre os que se asenta o Plan Galego de Acción contra o Cambio Climático (figura 1), sendo os outros tres a mitigación, a investigación e a adaptación. Parte da publicación de oito libros con estrutura de unidade didáctica, dos cales o primeiro aborda dun xeito xeral o tema do cambio climático. Os outros sete tratan a enerxía, os residuos, o ciclo da auga, a biodiversidade, o territorio, o medio rural e o medio urbano. Estas unidades didácticas globais alimentan todo o proxecto e sobre o seu contido elabóranse bandas deseñadas, revistas, documentais e cursos multimedia para a autoaprendizaxe na web www.climantica.org. Todo isto alóxase na web xunto con novas de educación ambiental e cos contidos que xurden da aplicación do proxecto nos centros.

Este proxecto vai dirixido á cidadanía en xeral a través da web, onde a parte de dispoñer de todos os contidos educativos, tamén se ofrece a oportunidade de preguntar, opinar e debater a través dun blog. Pero o punto de arranque está no ensino secundario, porque os autores son docentes dese nivel, que ademais resulta unha etapa chave para iniciar o estudo científico riguroso dunha problemática tan global, complexa e interdisciplinar. De momento ao ensino primario achégase mediante a fantasía infantil a través de bandas deseñadas, curtos de animación e videoxogos educativos. Tamén se está abrindo a vía do ensino universitario ao que se espera chegar o próximo curso.

2. FUNDAMENTACIÓN

Climántica é un proxecto de Educación Ambiental que pretende abarcar todas as problemáticas ambientais, procurando os obxectivos que se propuxeron na Carta de Belgrado, e que por tanto persigue axudar ás persoas e aos grupos sociais á sensibilización, a acadar coñecementos, actitudes e aptitudes para a avaliación e participación medioambiental.

O destinatario principal da Educación Ambiental que propón Climántica é o público en xeral, dirixíndose a todas as categorías que se establecen na Carta de Belgrado:

1. O sector da educación formal: alumnos do ensino básico, medio e superior, o mesmo que aos profesores e aos profesionais durante a súa formación e actualización.

2. O sector da educación non formal.

Tamén se ten en conta as directrices desta Carta ao abarcar o Proxecto o medio ambiente na súa totalidade, tanto natural como o creado polo ser humano e en base a un enfoque metodolóxico interdisciplinario e participativo.

Climántica baséase na pedagoxía por proxectos iniciada na primeira metade do século XX por Kilpatrick recollendo tamén elementos do pensamento pedagóxico de Dewey, Decroly e Montessory. Estes autores abordan os contidos dun xeito globalizador xirando en torno a un eixo didáctico: un problema que o alumno debe percibir como auténtico, para que se centre na súa comprensión.

Para situar ao estudante diante dun problema global, proponse a posibilidade de que o quentamento global que estamos a experimentar poida ser resultado do uso masivo de combustibles fósiles o que nos ten que situar ante o reto de afrontar unha terceira revolución: a ambiental. Esta revolución tería que levarnos a adoptar solucións eficaces para afrontar o reto como fixo a humanidade na superación dos outras dúas revolucións.

O reto que supuxo a primeira revolución, a agrícola que tivo lugar hai 8.000 anos, cando existían 10 millóns de habitantes nómadas e cazadores e que o ser humano resolveuse facéndose sedentario, domesticando animais e plantas que lle aportaron os alimentos necesarios.

A segunda revolución sería a industrial hai 250, coincidindo con unha poboación de 800 millóns de habitantes que segundo a interpretación de Maltus chegaron á situación de esgotamento de recursos por canto a que se manifestaba a fame e a migración. A superación desta crise consigueuse coa mecanización e a industrialización baseada na obtención de enerxía mediante o uso de combustibles fósiles.

A chegada da enerxía xeraría un novo nicho ecolóxico que posibilitou a expansión da especie humana a modo de praga con un crecemento exponencial, acadando o número actual de 6.000 millóns. A posibilidade de colapso diante de calquera crecemento deste tipo debe servir de aviso de que podemos estar embarcados nunha crise.

Este problema está fundamentado a nivel científico na rede interdisciplinaria formada por miles de científicos que constitúen o IPCC. Para a constitución deste Panel resultaron chave as secas no Sahel (1972-84) e en EEUU (1988). A preocupación xerada por estas secas determinaron a creación do IPCC ao final da década dos oitenta. A cronoloxía das súas conclusións deixa claramente definido o problema:

1) En 1990 concluíron que non é posible afirmar que o incremento de temperatura media do planeta fora consecuencia de actividades humanas.

2) En 1995 o problema empezou a facerse máis evidente ao concluír que o conxunto de evidencias dispoñibles suxire un certo grao de influencia humana sobre o clima global.

3) No ano 2001 o problema evidenciouse máis por canto que se atoparon interferencias antropoxénicas perigosas no sistema climático.

4) Por último, coincidindo coa publicación da primeira unidade do proxecto e coa posta en marcha da súa web, www.climantica.org o IPCC conclúe en febreiro de 2007 que o quentamento do sistema climático foi inequívoco, moi probablemente debido aos gases invernadoiro de orixe antropoxénico.

Esta evolución no tempo da claridade da formulación do problema do aumento rápido da velocidade de quentamento global (figura 2) é un bo exemplo de que a ciencia é unha actividade constructiva na que as súas concepcións cambian ao longo do tempo, polo que a análise das novas da prensa sobre cambio climático constitúe un recurso didáctico que axuda a definir o problema e a acadar os obxectivos do proxecto, ao tempo que se forma ao alumnado para que chegue a ser un usuario crítico dos medios de comunicación.

Os datos, gráficas, métodos de análise, termos e conceptos novos que van xurdindo da rede científica do IPCC convértense en titulares de prensa ou TV antes de que sexa factible a súa incorporación ao currículo escolar, propoñéndose o proxecto como unha vía rápida para esa asimilación curricular. Por iso en Climántica proponse facilitar a navegación dos cidadáns no caótico mar da avalancha de información que vivimos na actualidade (TV, vídeo, programas informáticos, internet, radio, revistas, periódicos e publicidade en todos os medios) mediante o compás que supón o aprender a quedarnos co máis útil, veraz e quizais máis acorde coa nosa maneira de pensar. Por iso na web están organizandose contidos divulgativos, novas da prensa, informes e documentais de tal xeito que sexa fácil buscar a información que conteñen. Por tanto, esta organización de contidos debe aproveitarse para desenvolver nos estudiantes a capacidade de manexar os conceptos implicados nas noticias e, por outra, favorecer o desenvolvemento do pensamento crítico, a capacidade de formar as súas propias opinións sobre cuestións científicas de actualidade (Jiménez, 2000).

O exposto ata aquí xustifica que Climántica propugne un traballo que poña o acento na comprensión e na construción colectiva - constructivismo social - dos contidos de educación ambiental e das relacións co cambio climático. Este acento está na comprensión de conceptos que chegan antes, ou ao mesmo tempo, ao mundo de afora que ao mundo escolar, sobre todo hoxe, cando esa outra escola –a de fóra: rúa, casa, café internet, a televisión, etc.– emite mensaxes mais potentes que a escola formal. Pero en Climántica eses conceptos son tratados e organizados interdisplinariamente desde o punto de vista didáctico por un equipo de profesores

de diversas especialidades, o que aporta un valor engadido de cara a súa exportación para o uso na educación non formal.

Pero a web tamén permite poñer a disposición da cidadanía en xeral este modelo de Educación Ambiental, paro o que se divulgan os contidos das unidades e permítese a participación mediante preguntas, comentarios e debate. Tamén interesa a edición das novas con contido medioambiental na hemeroteca e de recursos didácticos como documentais e informes. Este medio tamén ten moita relevancia na educación formal, por canto os escolares mostran entusiasmo por este mundo web, así que se decidiu abrir nela unha didáctica multimedia que permita a autoaprendizaxe e autoavaliación. A fantasía dunha marxe ampla de idades escolares tívose en conta para crear uns heroes e protagonistas da web que aparecen na serie de banda deseñada «Palmira e Marcial, odisea medioambiental» e que van cobrar vida animada multimedia para que os escolares poidan entender as causas, efectos e relacións do cambio climático coas demáis problemáticas ambientais.

3. OBXECTIVOS XERAIS

- Elaborar unidades didácticas globais estruturadas baixo unha óptica interdisciplinaria que sirvan de base para programar múltiples contextos de Educación Ambiental escolar e tamén de educación ambiental non formal que se centren nos grandes problemas ambientais e as súas relacións co CC.
- Elaborar produtos didácticos secundarios máis concretos, a partir do contido das unidades didácticas que permitan concretar e contextualizar as unidades globais.
- Desenvolver un modelo de educación ambiental colaborativo sobre a base da participación a través da web para intercambiar, avaliar e mellorar ideas, experiencias e iniciativas.
- Enriquecer o currículo con propostas de Educación Ambiental aportando unha oportunidade de mellora da calidade ao abordar problemas reais complexos que preocupan á sociedade, estendendo as propostas educativas á educación non formal.
- Desenvolver unha didáctica interdisciplinaria da Educación Ambiental abordando as problemáticas ambientais relacionándoas co cambio climático como modelo de pensamento global.

4. METODOLOXÍA

O proxecto Climántica parte do traballo en equipo estructurado en cinco grupos de traballo que desenvolven a súa actividade mediante unha plataforma colaborativa á que se accede a través da páxina web. Estes grupos son:

1. Grupo docente de autores: formado por profesores do corpo de profesores de enseñanza secundaria licenciados en Bioloxía, Pedagoxía, Química, Historia e en CC. Políticas; e por un licenciado en Xeoloxía con experiencia en estudos paleoclimáticos e en divulgación científica.

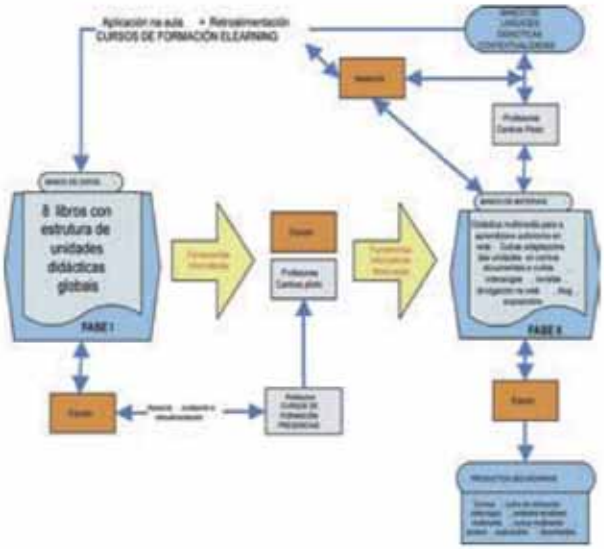
2. Grupo de coordinadores dos centros pilotos. Son profesores de ensino secundario que coordinan aos profesores do centro piloto que aplican e adaptan o proxecto ao seu contexto de centro e aula.

3. Grupo de edición gráfica: formado por 3 ilustradores e pola responsable de maquetación.

4. Grupo de edición multimedia: experto en produción de documentais, fotógrafos e un enxeñeiro informático.

5. Comité científico. Está formado por científicos que son autoridades na materia da unidade na que asesoran.

O traballo temporalízase por unidades didácticas desenvolvéndose cada unha delas nun periodo de tempo comprendido entre un mínimo de catro meses e un máximo de seis. Cada unidade didáctica leva asociada dúas fases de traballo (figura 3). A primeira fase –fase I do esquema- consiste na produción de cada unha das unidades e remata cun curso de formación inicial do profesorado sobre as bases científicas e didácticas desa unidade.



Unha vez rematado o curso empeza a fase II desa unidade, que se materializa co desenvolvemento dun cómic do que se extraerán guións para curtos de animación e videoxogos e coa adaptación a contidos web relativos a esa unidade, entre os que destacan unidades temáticas multimedia que aclaren contidos complexos, un curso multimedia estruturado en varias leccións sobre a temática da unidade e tamén a produción de pequenos documentais que se aloxarán na web.

O grupo de profesores asistentes ao curso presencial inicial que desexen implicarse na aplicación da unidade no seu centro a modo de experiencia piloto, formarán parte da fase II desenvolvendo recursos didácticos, contidos educativos contextualizados e marcos organizativos singulares que amplían e concretan o proxecto en múltiples realidades educativas concretas. Este traballo é apoiado e asesorado polo Equipo que produciu a unidade didáctica nun curso e-learning orientado según tres obxectivos:

- Avaliar a aplicación da unidade didáctica.
- Asesorar no desenvolvemento de contidos multimedia, recursos e actividades singulares.
- Orientar para asesorar aos alumnos na aplicación da didáctica multimedia: unidades temáticas e cursos que o Equipo programou dentro da fase II.

5. AS UNIDADES DIDÁCTICAS COMO PRODUTOS PRIMARIOS

A unidade nº1 titulada: «*Cambia o clima?*» (figura 4) é a condutora de todo o proxecto e sitúa a diferenza de tempo e clima, pon en valor a diferenza dun grao de temperatura global, utiliza o «actualismo» - método científico fundamental da Xeoloxía- proxectando cara ao futuro as conclusións paleoclimáticas, estudando os indicadores paleoclimáticos e as causas das variacións. Compara a tendencia actual do quentamento global con esa proxección para evidenciar a celeridade dese quentamento e explica as causas antrópicas do quentamento. Tamén aborda as consecuencias nos ecosistemas e pon de manifesto a responsabilidade humana no problema.

A unidade nº 2 titulada: «*Se queimamos quentamos*» (figura 5) aborda

a orixe do problema seguindo o fío condutor da historia das fontes enerxéticas, cos inicios da obtención de cantidades importantes de enerxía a partir do carbón, logo a aparición da dínamo, do que puido ser unha enerxía que evitara o problema ao que pasou a ser un reforzo, por canto que os combustibles fósiles pasaron a usarse nas centrais térmicas para obter enerxía. Despois aparece o petróleo, incrementando as emisións, polo que se estuda un novo escenario de uso masivo de combustibles fósiles, tocando tamén outros problemas asociados ao seu uso como o smog e a choiva ácida. A continuación, éntrase no desenvolvemento dos procesos de fisión como unha forma de obter enerxía que acarrexou outro tipo de problemática. Dentro dunha visión optimista éntrase na expansión actual das enerxías renovables e no potencial de novas fontes de enerxías con capacidade de ser utilizadas no futuro: a fusión e o hidróxeno. A unidade remata cunha exposición de boas prácticas enerxéticas.

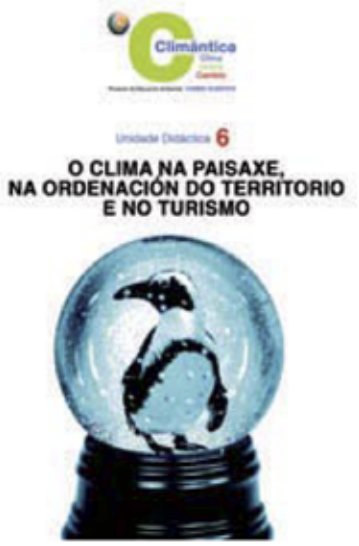
A unidade didáctica nº 3 titulada: *«O lixo tamén quenta»* (figura 6) .Trátase dunha unidade de residuos pero co fío condutor do cambio climático, por canto que se o lixo se acumula en vertedoiros emítense gases invernadoiro por efecto da descomposición e se se incinera, a relación resulta aínda máis clara. Pero como consiste nunha unidade de residuos, abórdase a problemática ambiental dos distintos tipos de residuos: urbanos, industriais, agrícolas, da construción, nucleares, etc. Tamén se trata a xestión dos residuos e a implicación do alumnado na solución do problema, por canto que é unha oportunidade para que evidencie a

importancia da súa participación activa e como elemento de sensibilización familiar.

A unidade didáctica nº 4 titulada «Cambios no clima e cambios na auga» (figura 7). Trata sobre a hidrosfera e todas as modalidades de auga na Terra: océanos , augas continentais, etc., e a súa participación no ciclo da auga. Tamén se abordará a relación do clima con este ciclo e como se ve afectado polo cambio climático. As cuestións clásicas de Educación Ambiental como a contaminación e abusos no uso e explotación, melloras na calidade da auga e as relacións entre as secas e inundacións coa pobreza e coas migracións, son temas discutidos nesta unidade.

A unidade didáctica nº5 titulada *«Como afectan os cambios no clima ás especies e aos ecosistemas?»* (figura 8). Abarca a biodiversidade en sentido amplo: ecosistemas, hábitats, nichos, especies, razas e variedades. Interpreta a biodiversidade actual como resultado dun proceso evolutivo onde o clima tivo un papel preponderante. Relaciona o cambio climático coa ruptura da continuidade entre ecosistemas, de cambios nos ecosistemas como a desertización, de devesas no sur e perda de sebes no norte. Tamén relaciona o cambio climático coa desaparición de especies, nas rutas migratorias e na etoloxía de moitas especies.

A unidade didáctica nº 6 titulada *«O clima na paisaxe, na ordenación do territorio e no turismo»* (figura 9). Trata sobre a análise e a valoración das paisaxes para categorizar a variedade paisaxística e



determinar o grao de antropización das mesmas. Tamén relaciona a influencia do clima na ordenación do territorio e a súa relación coa cultura, abarcando tanto a visión histórica como prehistórica. Preséntanse os cambios nas paisaxes por desertización no sur e perda de zonas húmidas no norte que tende cada vez máis a un clima mediterráneo. Sobre esta base do territorio e do clima fundamentaranse os movementos turísticos e valorarase como lle afectará o cambio climático.

A unidade didáctica nº 7 titulada *«Medio rural e clima»* (figura 10). Trata sobre a influencia do clima sobre o solo e as modificacións que o cambio climático provoca sobre as súas características e propiedades que facilitan o seu uso agrícola. Esto relaciónase coa necesidade de establecer novos usos do solo entre os que destaca a implantación de novas formas: agricultura ecolóxica. Por último abórdase a relevancia que ten a implantación de novos sistemas de xestión forestal para diminuír os riscos de incendios, neste contexto de cambio climático, e de cambios no estilo de vida no medio rural.

A unidade didáctica nº8 titulada «Medio urbano e clima» (figura 11). Trata sobre a influenza do clima na configuración dos modelos urbanos das diferentes civilizacións ao longo da historia e das crises climáticas en civilizacións como os Maias ou no antigo imperio exipcio. Esa análise histórica conclúese coa repercusión do clima na configuración das cidades actuais e na categorización de diferentes tipos de modelos urbanos determinados por climas distintos. Tamén se relaciona o clima coa configuración

da vida neses modelos de urbes e de como deben evolucionar esas cidades e a vida urbana para adaptarse ao cambio climático e para elevar a súa sustentabilidade e calidade de vida en temas como a mobilidade e o urbanismo. Por último tamén se fai referencia aos cambios na vida urbana que se van necesitar para integrar a inmigración, parte da cal vai ser de refuxiados climáticos.

6. SITUACIÓN ACTUAL DO DESENVOLVEMENTO DO PROXECTO.

En relación á fase I do proxecto en febreiro publicouse a primeira unidade e na actualidade estase a producir a segunda unidade. A primeira fase da primeira unidade concluíu co primeiro curso presencial de formación do profesorado que se celebrou en Santiago o 9 e 10 de marzo.

Dentro da fase II correspondente á primeira unidade, no mes de maio publicouse o primeiro número da serie de banda deseñada *«Palmira e Marcial, odisea medioambiental»* e tense publicado no apartado de formación a primeira unidade temática multimedia *«A temperatura do planeta vivo»*. Tamén en relación á didáctica multimedia, está programada a primeira lección do primeiro curso multimedia correspondente a primeira unidade. Esta lección titulada *«O clima e os seus cambios normais»* forma parte dunha secuencia de leccións que cubrirán os obxectivos didácticos da unidade 1 e que permitirán unha aprendizaxe autónoma con orientacións do profesorado, pero con actividades desenvolvidas por completo desde a web.

Os centros piloto tamén empezaron a dar os primeiros pasos na aplicación da unidade para adecuar os contidos da mesma aos seus contextos concretos de centro e aulas. Destacaron nesta fase, pola complexidade organizativa que chegaron a desenvolver sobre a aplicación da unidade o IES Nº1 de Ribeira, que na súa semana da ciencia aportou ideas prácticas sobre a unidade, e o IES Pintor Colmeiro de Silleda que desenvolveu moitas aplicacións tecnolóxicas na semana de tecnoloxía.

6.1 Edición da unidade didáctica Nº1

A unidade didáctica Nº1 publicada en febreiro de 2007 (figura 12: eu aprendo eu cambio) está a disposición do profesorado na web podendo descargarse por capítulos. Esta obra consta de oito capítulos secuenciados e cunha relación tal que a súa edición constitúe unha unidade didáctica global. Sen embargo cada capítulo ten entidade didáctica por si mesma con aplicacións en áreas e materias do currículo. Así os capítulos 6 e 7 coinciden cos contidos de impactos establecidos no currículo de Ciencias da Terra e do Medio. Cando se puxo a unidade a disposición do profesorado, a maioría de entradas na web situáronse no apartado de descargas. A posibilidade de uso en outras comunidades autónomas tamén se puxo de manifesto mediante a solicitude, a través do correo de contacto da web, dunha tradución ao castelán de cara a usar o material en comunidades como Valencia, Madrid e Andalucía.

A entidade didáctica de cada capítulo ponse de manifesto na estrutura conceptual que se reflicte nos menús de navegación da web, por canto que os contidos das unidades didácticas dotan de contido á divulgación nos menús verticais de inicio na web, e que se indican de seguido, xunto cos obxectivos didácticos que se poden conseguir con cada capítulo.

Capítulo 1:

Obxectivos didácticos:

- Diferenciar tempo e clima.
- Analizar a representación de valores de temperaturas medias.
- Comprender as evidencias científicas dos cambios climáticos.

Contidos:

- Tempo e clima (figura 13: conversa).
- Valores climatolóxicos medios e a súa importancia na adaptación ao medio.
- Evidencias do cambio climático.
  - *Baseadas no incremento da temperatura global .*
  - *Baseadas no aumento do nivel do mar e no desxeo.*

– *Biolóxicas: fenolóxicas, herbarios,*

– *Xeolóxicas: relevo glaciar, transgresións e regresións, terrazas fluviais, fósiles*

Capítulo 2:

Obxectivos didácticos:

• Comprender a transmisión da enerxía do sol a nivel elemental e os filtros na atmosfera.

• Achegarse á teoría cromática como relación da absorción, e reflexión.

• Relacionar a emisión de calor nos corpos nos que incide a luz coa emisión de radiación infravermella nos corpos que absorben luz.

• Entender o efecto invernadoiro.

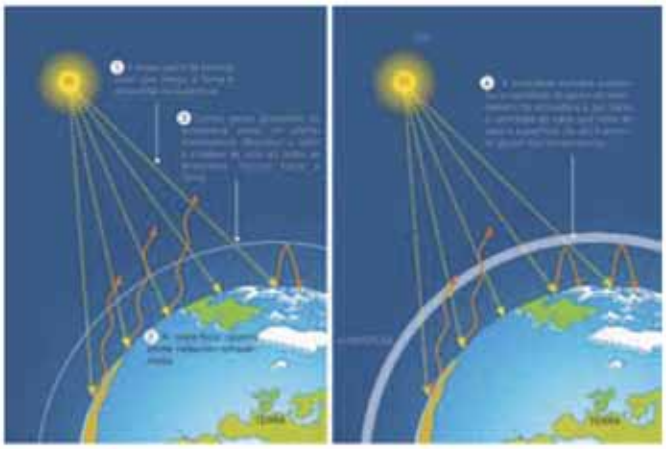
• Comprender o ciclo do carbono (figura 14).

• Recoñecer as influenzas que poden ter accións humanas no aumento do efecto invernadoiro.

Contidos:

• Como nos chega a enerxía do sol?

• Por que vemos os obxectos dunha determinada cor?



• O efecto invernadoiro.

• A responsabilidade do gas dióxido de carbono no quentamento da Terra

– *Os gases invernadoiro.*

– *Os filtros da atmosfera.*

– *Relación do dióxido de carbono coa temperatura da Terra.*

– *O aumento do efecto invernadoiro por acción antrópica.*

– *Efectos do aumento do dióxido de carbono.*

• O ciclo do carbono

– *A importancia do dióxido de carbono.*

– *O ciclo do carbono.*

– *Ciclo rápido: o papel da fotosíntese como sumidoiro.*

– *Os bosques no ciclo rápido: dos sumidoiros de carbono nos bosques xuvenís ás fontes de carbono nos vellos.*

– *O ciclo lento e a súa relación co problema.*

Capítulo 3:

Obxectivos didácticos:

• Comprender os aspectos máis salientables da evolución do planeta dende a súa orixe ata a actualidade.

• Achegarse a climas diferentes a través de fontes paleoclimáticas.

• Comprender a constatación de evidencias paleoclimáticas a partir de testemuñas ás que se lles aplican métodos de datación.

• Relacionar as grandes etapas da Terra cos climas que as caracterizaron.

Contidos:

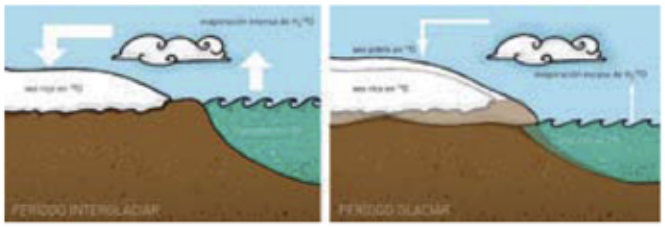
• Unhas ferramentas singulares: os marcadores paleoclimáticos.

– *A historia do planeta.*

– *O estudo dos climas pasados.*

– *Para coñecer a idade das testemuñas: a datación.*

– *As testemuñas do xeo (figura 15).*



– *Os troncos fósiles como testemuñas.*

– *As testemuñas dos fondos oceánicos.*

• E co que sabemos agora, que podemos explicar da evolución do clima?

– *Inicios moi quentes.*

– *A aparición dos seres vivos moderou a temperatura.*

– *A idade dos dinosauros foi quente.*

Capítulo 4:

Obxectivos didácticos:

• Comprender que o clima variou sempre de xeito normal sen necesidade de intervención humana.

• Identificar as causas das variacións normais do clima.

• Recoñecer as relacións que houbo sempre entre cambios climáticos e determinado tipo de catástrofes naturais.

Contidos:

• Os cambios do clima na historia da Terra

– *O clima cambiou sempre.*

– *A órbita da Terra e os cambios no clima*

– *Variacións do clima debidas á inclinación do eixo de rotación e aos movementos de precesión.*

– *Variacións do clima debidas a cambios na actividade solar.*

• Cambios naturais debidos a causas internas

• Cambios climáticos e catástrofes naturais

Capítulo 5:

Obxectivos didácticos:

• Identificar accións humanas que poden influír no clima.

• Describir a evolución no uso dos combustibles fósiles.

• Comprender a importancia dos combustibles fósiles para o problema do cambio climático.

• Relacionar a deforestación e os incendios co problema do cambio climático antrópico.

• Comprender a relación entre actividade industrial e problema do cambio climático antrópico.

Contidos:

• Influenzas da actividade humana no clima.

• A importancia dos combustibles fósiles.

– *Todo empezou co carbón.*

– *Logo veu o petróleo e o gas natural.*

– *Relacións entre o proceso de formación do petróleo e os problemas da súa extracción*

– *Relación do uso dos combustibles fósiles co problema.*

– *A deforestación agravou o problema.*

• Outras accións humanas que inflúen

– *Os incendios e o problema.*

– *A industria e o problema.*

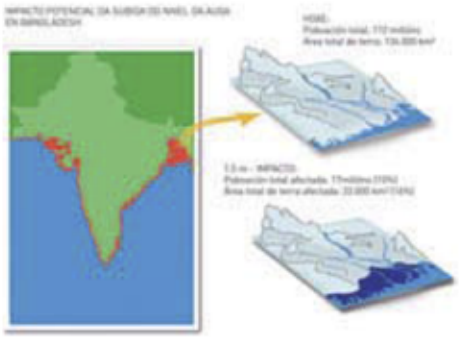
Capítulo 6:

Obxectivos didácticos:

• Comprender as consecuencias do cambio climático e o papel do IPCC diante do mesmo.

• Comprender os impactos dos cambios climáticos sobre os ecosistemas terrestres (figura 18).

• Relacionar o cambio climático con determinado tipo de catástrofes naturais.



Contidos:

· A aparición do IPCC para facer fronte ás consecuencias.

• Efectos sobre ecosistemas terrestres.

– *Alteracións nas transicións de ecosistemas: a tendencia á desertización no sur peninsular e á mediterranización no norte, cambios no comportamento das especies e nas pragas*

– *Desequilibrios do substrato: incendios, crecidas fluviais, inestabilidade de ladeiras e efectos sobre augas continentais*

Capítulo 7 :

Obxectivos didácticos:

• Comprender o aumento do nivel do mar debido á temperatura

• Recoñecer os efectos do cambio climático sobre as costas e a súa relación coa ordenación do territorio e a paisaxe.

• Relacionar o freo da cinta transportadora co ingreso de auga doce por desxeo de Groenlandia.

• Comprender os efectos sobre as especies mariñas do aumento do dióxido de carbono na auga e da subida do nivel do mar.

Contidos:

• O aumento da temperatura da auga.

• Efecto do ingreso da auga doce por derretemento do xeo dos polos.

• Efecto sobre as correntes mariñas.

• Efectos derivados do aumento do dióxido de carbono disolto.

• Efectos sobre as costas.

Capítulo 8:

Obxectivos didácticos:

• Comprender o aumento do nivel do mar debido á temperatura (figura 20: mapa).

• Comprender a relación entre o cambio climático de orixe antrópica e o desenvolvemento.

• Achegarse á influenza do consumo enerxético no cambio climático.

• Establecer relacións entre o problema das diferenzas norte-sur e o cambio climático.

• Situar o problema dos refuxiados climáticos.

• Prever posibles repercusións económicas do cambio climático que poidan conlevar futuros escenarios de crise económica

Contidos:

• Consecuencias do quentamento global

• Desenvolvemento e cambio climático.

• Enerxía e cambio climático.

• Outros efectos socioeconómicos do cambio climático.

• Cambio climático e crise económica.

6.2 Formación do profesorado relativo ao contido da unidade 1

Unha vez publicada a primeira unidade didáctica celebrouse en Santiago o primeiro curso presencial de formación do profesorado, nas datas 9 e 10 de marzo (figura 21: foto). Coincidindo coa publicación de cada unidade celebrarase un curso destas características.

Os obxectivos deste primeiro curso foron:

• Presentar o proxecto Climántica ao profesorado.

• Propiciar a actualización do profesorado no marco teórico do cambio climático.

• Analizar estratexias didácticas para o tratamento interdisciplinario do contido da unidade.

• Valorar as posibilidades de integración de Climántica en proxectos programáticos transversais singulares, e tamén as súas potencialidades didácticas para diversas áreas, materias e módulos.

• Formar unha rede de centros pilotos.

O programa desenvolveuse segundo o previsto que era:

• Venres 9 de marzo

– Presentación do proxecto *Climántica*. Francisco Sóñora

– *Dificultades para a sensibilización sobre o cambio climático*. Francisco Heras

– *Conceptualizacións sobre cambio climático nos medios*. M.P. Jiménez Aleixandre

• Sábado 10 de marzo

– *Conceptos esenciais de cambio climático relativos aos ecosistemas terrestres*. Francisco Díaz-Fierros.

– *Conceptos esenciais de cambio climático relativos aos ecosistemas mariños*. Xosé Antonio Álvarez Salgado.

– *Cambio climático, un reto para Galicia, un reto para a humanidade* . Emilio Fernández Suárez.

– Obradoiro sobre a unidade temática multimedia *A temperatura do planeta vivo* e sobre as posibilidades de aplicación da unidade didáctica. Francisco Sóñora Luna.

En canto ás valoracións:

• Asistiron 72 profesores matriculados no prazo dunha semana.

• Os asistentes ao curso valoraron positivamente:

– A elección dos relatores, resaltando o rigor científico e a claridade nas exposicións dos mesmos.

– A calidade da información recibida ao igual que a aportación de materiais para a súa posterior actividade docente.

– A organización do evento.

• Constituíuse un conxunto de 18 centros pilotos con 33 profesores.

• Recibíronse peticións de matrícula por parte de técnicos municipais para os que se organizará un curso similar.

Cos centros pilotos que o solicitaron, estase a seguir unha interacción mediante correo electrónico para o desenvolvemento das súas actividades. A princi-

pios do curso 2007-2008 porase en marcha un curso semipresencial, onde haberá unha sesión presencial para presentar a plataforma e o resto do curso desenvolverase en remoto. Os obxectivos deste curso son:

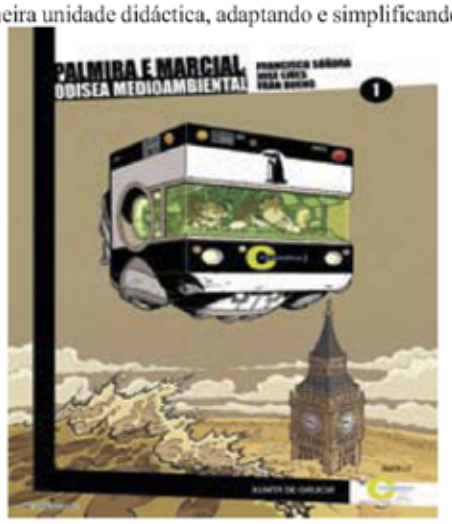
• Avaliar a aplicación da unidade nos centros.

• Asesorar no desenvolvemento de actividades, elaboración de recursos multimedia e deseño de xornadas e semanas singulares en relación ao proxecto.

• Orientar para o apoio do alumnado cando este estea a desenvolver de xeito autónomo o curso multimedia relativo ao contido da primeira unidade.

6.3 Primeiro número da serie de banda deseñada «Palmira e Marcial, odisea medioambiental»

En maio publicouse o número da serie de banda deseñada de Educación Ambiental correspondente á primeira unidade didáctica, adaptando e simplificando o contido desta unidade a este medio de cara a sensibilizar sobre o problema a partir da fantasía e esaxeración propios deste medio. Neste número os «Climanticólogos» protagonistas inician o século XXII estreando unha nave 4D que permite visualizar o cambio climático (figura 22). A viaxe desenvolvese en 3 fases: na primeira fase eles ven a Galicia movéndose primeiro no espazo, recorrendo a Galicia no século XXII e logo no tempo para ir á Galicia de inicios do século XXI. No momento do inicio do século XXII ven unha Galicia co medio ambiente ben ordenado e compárana coa situación preocupante 100 anos antes, movéndose sobre o mesmo espazo: Prestige, incendios e uso de combustibles fósiles. Na fase 2 viaxan no espazo pola Terra e observan os efectos do cambio climático en toda a Terra, incluído Galicia - ponse de manifesto así o problema global -, constatando que Galicia tamén está afectada a inicios do século XXII por cambio climático a pesares de ter feito os deberes medioambientais ao longo do século XXI. Por último na fase 3 móvense no espazo e no tempo podendo observar a crise climática que provocou a desaparición dos maias ou a orixe da expansión do home ligado a un clima máis frío.



Esta nave seguirá todos os estudos relacionados co clima que aparecen nas demais unidades, publicándose un número por cada unidade. Sobre os guións das bandas deseñadas e as súas localizacións, desenvolveranse curtos de animación. O último número situarase no 2200 e suporá a visión dun planeta co problema superado por teren actuado conxuntamente todos os pobos ao longo do século XXII.

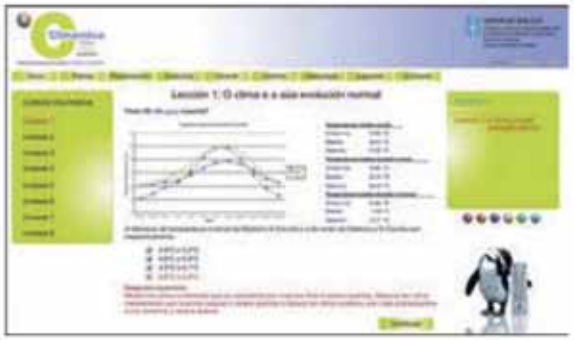
6.4 A web xa é Climántica

A web de climántica que se atópa aloxada en http://medioambiente.xunta.es e pode accederse tamén coa dirección abreviada www.climantica.org púxose en funcionamento no mes de febreiro, coincidindo coa edición da primeira unidade. A vocación coa que naceu é a de ser o punto de confluenza, de utilización e retroalimentación do conxunto do proxecto, e tamén de dar a coñecer e permitir utilizar un proxecto educativo galego fóra da noso País, para o que se traduciu a páxina ao castelán e ao inglés.

Cando se entra na páxina no apartado de **inicio** hai un espazo con organización de blog onde se comunican aspectos do proxecto dando a oportunidade de participar, preguntando, opinando ou debatendo sobre os contidos de actualidade que se presentan. En vertical hai dous menús que facilitan a navegación polo contido de divulgación que se extrae das unidades didácticas globais. Na columna de menús da esquerda enuméranse os titulares das 8 unidades didácticas, e cando se selecciona un titular, despréganse os seus capítulos nesa mesma columna. Ao premer nun dos capítulos, aparece unha nova columna de menús que se desprega á dereita da pantalla (figura 23), na que se pode seleccionar o apartado do capítulo que se quere ler, de tal xeito que ese subapartado seleccionado pode lerse no espazo da pantalla sen que practicamente sexa necesario mover o cursor.

Na barra superior de menús horizontais destacan pola súa utilidade didáctica os apartados formación, descargas, prensa, climántica tv e centros. O apartado de **formación** no que Climántica aporta materiais deseñados para a aprendizaxe autónoma con propostas de didáctica multimedia. Este é un apartado que permite a aprendizaxe autónoma do alumno vía web con orientacións do profesor ou de forma individual. Neste apartado xa se pode utilizar a primeira *unidade temática multimedia* sobre efecto invernadoiro que se titula *«A temperatura do planeta vivo»* (figura 24). Este tipo de unidades temáticas multimedia son recursos didácticos en forma de actividades web que permiten reforzar os conceptos máis complexos das unidades.

Tamén está elaborado e a punto de colocar neste apartado de formación da web a primeira lección do curso multimedia correspondente á primeira unidade, que se titula *«O clima e os seus cambios normais» (figura 25)*. Cada unidade didáctica adaptarase ao medio web a través dun curso deste tipo estruturado en varias leccións. Estas leccións están secuenciadas e relacionadas constituíndo un conxunto con unidade didáctica, pero tamén se poden usar illadas, ao igual que ocorre cos capítulos das unidades globais. As leccións desenvólvense nun marco visual importante con moita conceptualización gráfica e con pouca in-

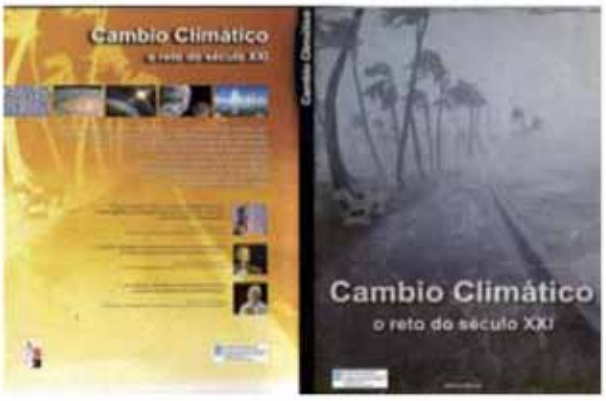


formación escrita. Con esta informa-ción o estudante elixe unha ou máis opcións de cada actividade de respostas múltiples pechadas. Se se equivoca desprégase nova información máis clara e explicada que se coñece como reforzo. Pode haber un máximo de dous reforzos por actividade. Tamén existe a posibilidade de ler o significado de conceptos que aparecen no texto e que se coñece como glosario.

O apartado de **prensa** aporta un importante banco de recursos didácticos en forma de novas (figura 26) que se seleccionan a diario do dossier de prensa de Gabinete. A selección faise en base ao criterio que a nova aporte información e contido para o proxecto e organízanse nas categorías que se corresponden ás 8 unidades didácticas do proxecto: cambio climático, enerxía, residuos, ciclo da auga, biodiversidade, territorio, medio rural e medio urbano. Deste xeito conséguese un recurso didáctico de hemeroteca para cada unidade. Además de poder imprimirse estas novas, no apartado de **descargas** pódense obter todos os productos do proxecto, xunto con informes técnicos, libros, presentacións, notas de prensa oficiais e normativa legal en relación ao contido do proxecto.

Outro apartado importante é o de **centros** (figura 27). Aquí cada centro piloto que desenvolva xornadas ou semanas sobre a temática do proxecto cunha implicación transversal na dinámica do centro, ten a opción de elaborar unha «revista dixital» para comunicalas. Na actualidade hai dous centros que desenvolveron semanas deste tipo coa participación do Equipo Climántica: o IES Nº 1 de Ribeira coa súa Semana da ciencia, e o IES Pintor Colmeiro de Silleda coa súa Semana da tecnoloxía. Calquera centro que queira participar en iniciativas deste tipo, poñéndose en contacto co Equipo Climántica, terá tamén o seu espazo. Además os alumnos dos centros piloto teñen tamén o seu espazo para publicar traballos e contidos elaborados por eles.

Por último, o apartado de **Climántica tv** é unha fonte de recursos audiovisuais. Neste apartado poden verse documentais e curtos sobre o proxecto. Xa se pode ver o primeiro documental que fai referencia ao contido da primeira unidade *«O cambio climático: o reto do século XXI» (figura 28)*, e outro documental sobre cambio climático e mobilidade cedido pola Associació per a la Promoció del Transport Públic de Barcelona. Tamén xa se incluiron curtos sobre actividades en centros piloto que aportan contido ao proxecto.



7. CONCLUSIÓNS E VALORACIÓNS

Climántica está a ser un proxecto con alta demanda no sistema educativo segundo se desprende de diversos indicadores:

- A alta participación no primeiro curso de formación. Case a metade do profesorado que asistiu ao curso se apuntou á experiencia piloto, a pesar de que

para a comunidade educativa foi tarde por canto que o curso se celebrou coincidindo co final do segundo trimestre.

- A ligazón da páxina como recomendada en varios centros educativos e as solicitudes para que o proxecto estivera en cursos de formación do profesorado e na impartición de conferencias coloquio nos centros.
- O apartado de descargas da web é dos máis demandados coincidindo coa publicación da unidade didáctica e co primeiro número de banda deseñada.
- Tamén destaca o elevado número de persoas que desenvolveron a unidade temática multimedia.
- Por último hai que salientar a vertebración sobre o proxecto de semanas singulares como a semanas da ciencia e as semanas do medio ambiente.

A importancia institucional púxose de relevo ao constituírse Climántica no pilar de formación, sensibilización e de educación do Plan Galego de Acción contra o Cambio Climático. Tamén hai que destacar o recoñecemento que o Ministerio de Medio Ambiente fixo de proxecto pioneiro no Estado e no feito de que a Oficina Española para o Cambio Climático invitara a Climántica a estar presente xunto coa presentación dos plans de acción de Cataluña e Andalucía.

Na educación non formal, Climántica está acadando moi boa aceptación entre técnicos municipais de Educación Ambiental, recolléndose solicitudes deste tipo de técnicos para participar no primeiro curso de formación do profesorado. Esta demanda terá resposta próximamente coa celebración dun curso dirixido a este tipo de profesionais sobre o esquema do curso de formación do profesorado. Tamén se recibiu unha invitación do Centro Nacional de Educación Ambiental para intervir o 25 de outubro nun curso de formadores ambientais en Madrid.

As revistas de Educación como Escuela, Magisterio, con ampla difusión entre estudiantes no estado e en hispanoamérica, déronlle ampla cobertura ao proxecto, o mesmo que varios suplementos de educación de periódicos. Dentro das múltiples entradas que a web está a recibir, prácticamente a metade veñen doutras webs, o que é indicador de que a páxina está a ser moi recomendada.

Por tanto, en base a esta valoración, e tendo en conta que o proxecto só ten recorrido 1/8 do traxecto e que empeza a difundirse no mundo da educación formal e non formal, aumentando as entradas nas outras comunidades autónomas e nos países de fala hispana, conclúese que Climántica é un proxecto oportuno, útil e con proxección.

8. BIBLIOGRAFÍA

- BOYES, E. e STANISSTRET, M. (1993) The Greenhouse Effect: children´s percepcions of causses, consequences and cures» *International Journal of Science Education*, 15 (5): 531-552

CHIVELET, J.M. (1999) *Cambios climáticos. Una aproximación al sistema Tierra.* Ed. Libertarias.

- FLANNERY, T. (2006). *La amenaza del cambio climático. Historia y futuro.* Ed. Taurus.

-GARCÍA RODEJA GAYOSO, Y. (1996). Looking through a macroscope. En Giordan, A. Giroult, Y. (Ed.) The New learning models. pp.187-196. Z Editions. Nice (France).

- GORE, Al (2007). Una verdad incómoda: la crisis planetaria del calentamiento global y como afrontarla. Ed. Goedesia.

- JIMÉNEZ, M.P. (2000). Nuevas técnicas biológicas, antiguas explicaciones. *Alambique*, 25: 5-8.

- MURIEL, S. (1989). La prensa en la clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* . Núm. Extra. Actas do III Congreso Internacional sobre la Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas. Tomo 1: 33-34.

- OÑORBE, A. (1996). Avances de la Ciencia en el curriculum. *Alambique*, 10: 7-9.

- SEVILLANO, M.L. e BARTOLOMÉ, D. (1995). *Enseñar y aprender con la prensa.* Edit. CCS.

- SÓÑORA, F. (Coord.) e LIRES, J. *«Cambia o clima?»* (2007). Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente.

- SÓÑORA, F., e GARCÍA-RODEJA, I. (1996) Ideas dos alumnos de segundo ciclo de ESO sobre o efecto invernadoiro. *Bolentín das ciencias,* 28: 75-84. Edit. ENCIGA

-TOHARIA, M. (2006). El clima: el calentamiento global y el futuro del planeta. Ed. Debate.

-VIÑAS RUBIO, J.M. (2005). ¿Estamos cambiando el clima? Ed. Equipo Sirius

Climántica

Clima
Home
Cambio

Proxecto de Educación Ambiental **CAMBIO CLIMÁTICO**

XUNTA
DE GALICIA