



**CONAMA10**  
CONGRESO NACIONAL  
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

## **Educación para la Sostenibilidad en el contexto de la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo.**

Autor: Carmen Cid Manzano

Institución: Universidad de Vigo

e-mail: [mccidmanzano@edu.xunta.es](mailto:mccidmanzano@edu.xunta.es)

Otros Autores: María Escudero Cid (CIECEM, Universidad de Huelva)

## RESUMEN

En los argumentos introductorios del currículo de la asignatura de 1º de bachillerato Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CCMC) se establece el desarrollo de capacidades acordes con quienes defienden una educación científica orientada hacia una acción social y basada en los principios de la Década por una Educación para la Sostenibilidad (2005-2014). Los modelos de desarrollo basados en una creciente sobreexplotación de los recursos de nuestro planeta y apoyados por caducos modelos educativos, influyen decisivamente en perpetuar a la sociedad consumista en la que estamos inmersos. La ciencia sola no es suficiente para resolver los problemas ambientales, pues aunque es esencial para establecer y solucionar estos impactos, es de muy pobre ayuda para identificar los valores con los que queremos impregnar nuestras acciones. Por lo tanto, una eficaz relación entre educación y sostenibilidad es uno de los desafíos actuales más importantes y urgentes para mejorar las condiciones de vida de nuestro planeta. Las CCMC necesitan un cambio importante en los planteamientos temáticos y metodológicos, respecto a las asignaturas de ciencias tradicionales. Con la intención de contribuir a este cambio se han diseñado nuevas propuestas didácticas que presenten características que ayuden a conseguirlo. Con este propósito, se han elegido controversias socio-científicas actuales y se han utilizado, entre otras, la estrategia de aprendizaje WebQuest. La propuesta que presentamos se corresponde a una unidad didáctica en la que se trabajan dos tópicos de la Educación Ambiental: el problema del calentamiento global y la energía. Se titula 'La tragedia de los comunes\*', recordando la idea enunciada por Garrett Hardin, en la que se pone de manifiesto la sobreexplotación de los recursos que no tienen un dueño concreto. \*Premio a la innovación educativa 2009 (resolución, Diario Oficial de Galicia de 18 de diciembre de 2009).

**Palabras Clave:** educación ambiental; sociedad; energía, ciencias para el mundo contemporáneo; bachillerato; ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA);

## 1. Educación, ciencia y desarrollo sostenible

Los modelos de desarrollo, basados en una creciente sobreexplotación de recursos del planeta y apoyados por caducos modelos educativos, influyen decisivamente en perpetuar la sociedad consumista en la que estamos inmersos. Para intentar conseguir el desarrollo de comunidades sostenibles capaces de gestionar y utilizar los recursos de forma eficiente y garantizar la protección del medio ambiente y la cohesión social, no existen soluciones únicas. Se necesita, a la vez, medidas tecnocientíficas, políticas y educativas (Vilches y Gil, 2007).

Guzmán afirma (2005, pag.10): “la ciencia sola no es suficiente para resolver los problemas ambientales y de desarrollo, pues, aunque es esencial para establecer los hechos, es de muy pobre ayuda para identificar los valores con los que debemos impregnar nuestras acciones”. Por lo tanto, una eficaz relación entre educación y sostenibilidad es uno de los desafíos actuales más importantes y urgentes (Vega *et al*, 2007). El reto de una sociedad moderna es formar a la ciudadanía, para que alcance conocimientos suficientes para tomar decisiones reflexivas y fundamentadas para poder participar democráticamente y así avanzar hacia un futuro sostenible.

La ciencia y la tecnología están hoy en el centro de los debates sobre el futuro de nuestra sociedad. Los conocimientos adquiridos a lo largo de la instrucción educativa modifican nuestra concepción del mundo que nos rodea, las aplicaciones de estos conocimientos pueden cambiarlo y condicionar su futuro. Por tanto, la sociedad contemporánea exige de sus miembros: una comprensión de los retos a los que se enfrenta, la capacidad de adquirir nuevos contenidos y de comprender el alcance de sus decisiones, ya que esto hace a cada uno de nosotros un agente activo o pasivo de una evolución de la cual, conscientemente o no, participa (Bernal Martínez *et al*, 2008).

Las Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC) pretenden poner al alcance del alumnado de secundaria postobligatoria unas mínimas bases de la cultura científica para que puedan actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables. El decreto que contempla el currículo para esta nueva materia establece en su introducción la necesidad de desarrollar en el alumnado capacidades acordes con los que: defienden una educación científica para la acción social; argumentan la necesidad de una alfabetización científica; responden a la orientación Ciencia-Tecnología-Sociedad (Acebedo, 2004) y con los que están de acuerdo con el principio de la *Década para un desarrollo sostenible* (2005-2014), que entre sus objetivos pretende promover la educación como fundamento de una sociedad más viable para la humanidad e integrar el desarrollo sostenible en el sistema de enseñanza escolar (Edwards *et al*, 2004).

Es fundamental que la aproximación a las CMC sea funcional no se puede limitar a suministrar respuestas a cuestiones científicas y tecnológicas, deberá ofrecer a los estudiantes la posibilidad de aprender a aprender. Esto será de gran utilidad para poder dar respuesta a los graves problemas ambientales y a entender que su resolución, o por lo menos la mitigación, pueden contribuir la ciencia, la tecnología y sin duda la educación.

## 2. Descripción de la experiencia didáctica

La experiencia que presentamos corresponde a una de las unidades didácticas de la asignatura de CMC a la que titulamos, “La tragedia de los comunes” recordando la propuesta enunciada en 1968 por biólogo Garrett Hardin, donde se ponía de manifiesto la sobreexplotación de los recursos que no tienen un dueño concreto, como es el caso del aire. Dicha unidad didáctica se contextualiza en la siguiente programación de contenidos temáticos:

- 1.- Nuestro origen
- 2.- La revolución genética y la biotecnología
- 3.- Las fuentes de energía
- 4.- La tragedia de los comunes
- 5.- ¿Cómo vivir más y mejor?

Los contenidos seleccionados, comunes para todo el alumnado de 1º de bachillerato, giran alrededor de temáticas que interesan a los ciudadanos, son objeto de polémica, debate social y deben formar parte del acervo cultural de todos.

### 2.1. Objetivos

#### • Objetivos generales

- Favorecer un mayor protagonismo y responsabilidad por parte del alumnado en el proceso de aprendizaje.
- Tomar conciencia de que todas nuestras acciones cotidianas requieren un cierto nivel de información científica.
- Ayudar a que los estudiantes perciban las conexiones existentes entre la enseñanza académica y el entorno social.
- Fomentar el trabajo en grupo.
- Desarrollar habilidades de expresión oral con miras a realizar presentaciones públicas.
- Desarrollar habilidades que permitan la defensa de sus ideas y opiniones frente a otros compañeros/as.
- Estimular hábitos de investigación mediante el uso de nuevos recursos tecnológicos.
- Hacer más atractivo el estudio de la ciencia, aumentando de esta forma la motivación de los estudiantes.

#### • Objetivos específicos

- Conocer la importancia de los gases invernadero sobre la vida en la Tierra.
- Estimular la responsabilidad individual y de grupo en la contribución a la disminución de los gases invernadero.
- Tomar conciencia del abuso del consumo de energía.
- Tomar conciencia de que la naturaleza tiene límites y que la supervivencia consiste en aprovechar sus recursos respetando sus leyes y no dominándola.

- Mostrar actitudes favorables para proteger el Medio Ambiente criticando razonadamente medidas que sean inadecuadas y apoyando las propuestas que ayuden a mejorarlo.

- Promover la reflexión y el debate sobre el modelo de consumo actual basado en prácticas insostenibles además de proponer alternativas para contribuir a la reducción de CO<sub>2</sub>, apoyando los objetivos del Protocolo de Kyoto.

## **2.2. Contenidos**

- Concepto de efecto invernadero.
- Causas del Cambio Climático y sus posibles consecuencias.
- Estrategias para disminuir el efecto invernadero.
- Diseño de presentaciones multimedia donde se recojan todos los aspectos que sean considerados de interés sobre las preguntas formuladas en cada webquest.
  - Análisis, síntesis y evaluación de información recogidos en páginas web suministradas por la profesora.
  - Explicación oral de las tareas llevadas a cabo.
  - Valoración de la importancia de la responsabilidad individual y grupal en la consecución del desarrollo sostenible.
  - Valoración por adoptar comportamientos para la reducción del consumo energético y para la mitigación del calentamiento global.
  - Responsabilidad individual y de grupo en la consecución de la realización de las actividades propuestas.

## **2.3. Metodología**

El trabajo realizado se desenvuelve dentro del socioconstructivismo, teoría que defiende que el aprendizaje escolar debe ser un proceso de construcción del conocimiento a través de actividades, aprendiendo a resolver situaciones problemáticas en colaboración con sus compañeros.

Tuvimos en cuenta las consideraciones del Decreto 126/2008 para las CMC en Galicia, en lo que se refiere al desarrollo en el alumnado de las capacidades que le permitan utilizar eficazmente y con responsabilidad tecnologías de la información y de la comunicación (TIC). Así mismo y coincidiendo con el citado Decreto consideramos relevante: crear espacios de interacción entre el alumnado y la profesora; alcanzar la cooperación entre iguales; promover la participación de los estudiantes en contextos de auténtica indagación y utilizar las TIC para informarse, aprender y comunicarse. Las TIC son, a su vez, estrategias de aprendizaje que facilitan la organización y el desarrollo de proyectos de naturaleza socio-constructivista (Gros, 2002).

Teniendo en cuenta las anteriores formulaciones, nuestra propuesta metodológica para las CMC implica que la misión docente debe estar centrada fundamentalmente en ayudar a los estudiantes a aprender de manera autónoma en una cultura científica en continua evolución, además de promover su desarrollo cognitivo y personal mediante propuestas didácticas críticas y aplicativas, aprovechando el enorme potencial de las TIC.

El tema comienza con la exposición teórica realizada por la profesora en modo presentación. El objetivo es ofrecer a los estudiantes una información organizada y estructurada en forma de cuadros y esquemas de síntesis, que les permita incorporar una visión explicativa de cada uno de los contenidos. A dichas presentaciones puede accederse a través de la página web del centro IES Otero Pedrayo:

<http://centros.edu.xunta.es/iesoteropedrayo.oureense/dptos/bio/index.htm>

En la primera presentación titulada Efecto invernadero natural. Efecto invernadero intensificado se trabajan los siguientes contenidos: efecto invernadero natural; efecto invernadero intensificado; principales gases invernadero; ¿Qué es el IPCC? Informe del IPCC 2007; países emisores de CO<sub>2</sub>; emisiones de CO<sub>2</sub> en España y en Galicia y la relación entre la concentración de CO<sub>2</sub> y la T<sup>a</sup>.

La segunda presentación: Cambio climático/Cambio global, trata: la diferencia entre tiempo y clima; cambios de la T<sup>a</sup> a lo largo del tiempo; concepto de Cambio Global; causas de los cambios en el clima de la Tierra; consecuencias del aumento de T<sup>a</sup>; cambio climático en España y en Galicia; científicos españoles contra el calentamiento global y la ciencia ante los escépticos y los exageradores.

El tercer bloque de trabajo se presenta bajo el título Lucha contra el calentamiento global y en él se estudian medidas como: medidas políticas (Protocolo de Kioto y cumbres actuales y futuras sobre el clima; reforestación y compra y venta de CO<sub>2</sub>); medidas científico-tecnológicas (energías renovables, eficiencia energética, nuevos combustibles y nuevas tecnologías en el sector del transporte, edificios bioclimáticos...); medidas polémicas (energía nuclear, fertilización del mar y geoingeniería: almacenamiento de CO<sub>2</sub>, sombrilla de espejos...); medidas en investigación (energía de fusión, captura de CO<sub>2</sub> en rocas...) y medidas individuales.

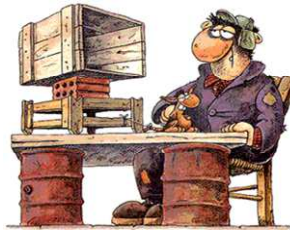
Con el fin de mejorar el valor didáctico del método expositivo se introdujeron elementos de motivación que invitaban al alumnado a la participación, al debate razonado y a generar un ambiente de aprendizaje dinámico y abierto. Para que esto sucediera, se incorporaron de forma paralela a las explicaciones entre otras las siguientes estrategias didácticas: animaciones, análisis de enlaces con páginas web, comentarios de textos, Webquest, análisis de publicidad, vídeos, cine forum, etc.

En la página web del departamento de Biología y Geología del centro IES Otero Pedrayo, citada anteriormente, se encuentra una presentación titulada Cambio climático en la web, con enlaces a webs de juegos, películas, vídeos... sobre el efecto invernadero y el calentamiento global. Estos enlaces pretenden estimular en los estudiantes el autoaprendizaje y ahondar sobre contenidos trabajados en el aula. El crecimiento personal del alumnado es imprescindible para ser autónomos y poder actuar de manera competente en los diversos contextos en los que se tienen que desenvolver. Impulsar esta autonomía es importante para capacitar a los estudiantes a utilizar sin ayuda los conocimientos adquiridos en situaciones diferentes a las del aprendizaje.





## CAMBIO CLIMÁTICO NA WEB



Carmen Cid Manzano  
I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense. Departamento Bioloxía e Xeoloxía

### 3. Tareas de Webquest realizadas por los estudiantes:

Por WebQuest se entiende cualquier actividad de investigación en la que se utiliza a información disponible en Internet además de proporcionar a los estudiantes una tarea bien definida, así como los recursos y las indicaciones que les permitan realizarla (Dodge, 1995). Con esta estrategia lo que se pretende es rentabilizar el tiempo del alumnado, centrarse en el uso de la información más que en su búsqueda e intentar mejorar procesos intelectuales como la capacidad de análisis, de síntesis y de evaluación (Mentxaba, 2004).

Las tareas realizadas pueden consultarse en la página web del departamento en el apartado multimedia. Vamos a comentar algunas de las realizadas:

- El título de la unidad didáctica que estábamos trabajando nos llevó a proponer a un grupo de alumnos la posibilidad de la realización de una Webquest titulada *La tragedia de los comunes: cuando hacer lo mejor para ti, no es necesariamente lo mejor para todos*.

- La catástrofe del hundimiento del Prestige, la marea de desolación que provocó en las costas gallegas y las consecuencias de un modelo energético que naufraga, fueron el motivo de los trabajos: *Prestige episodio negro de los gallegos y Algunos riesgos del actual modelo energético*.





## O PRESTIGE O EPISODIO NEGRO DOS GALEGOS



LUCÍA PÉREZ COELLO (1º BACHARELATO)  
Ciencias para o mundo contemporáneo 2008-2009  
IES Otero Pedrayo. Ourense

Profesora: Carmen Cid Manzano



## ALGÚNS RISCOS DO ACTUAL MODELO ENERXÉTICO

Paula Melero Valentín (1º BACHARELATO)  
Ciencias para o mundo contemporáneo 2008-2009  
IES Otero Pedrayo.Ourense

Profesora: Carmen Cid Manzano

- El proyecto de modificación de la central hidroeléctrica de los Peares, que se encuentra en la provincia de Ourense, fue el motivo de la tarea: *Pasado, presente y futuro de la central hidroeléctrica de los Peares.*

- La situación de España y Galicia ante el protocolo de Kyoto, fueron los objetivos de los trabajos: *España y Kioto: una cuenta pendiente y Situación de Galicia con respecto a las emisiones de los gases invernadero.*

## ESPAÑA E KYOTO: UNHA CONTA PENDENTE



PABLO ROMERO VILARCHAO (1º Bacharelato)  
Ciencias para o mundo contemporáneo 2008-2009  
IES Otero Pedrayo.Ourense

Profesora: Carmen Cid Manzano

## O efecto invernadoiro en Galiza



Daniel Carvajal Alonso  
Ciencias para o mundo contemporáneo  
1º Bacharelato IES Otero Pedrayo. Curso 2008-2009

Profesora: Carmen Cid Manzano

Diferentes alternativas para disminuir los gases invernadero fueron abordadas en las Webquest: *Soluciones en el sector del transporte en la lucha contra el Cambio Climático; Los biocombustibles; Energía geotérmica Cuida tu planeta; Nuestro futuro depende de nosotros y ¿Estás despierto?*



**SOLUCIÓNS NO SECTOR DO  
TRANSPORTE NA LOITA CONTRA O  
CAMBIO CLIMÁTICO**



**XABIER GÓMEZ DOMÍNGUEZ E PABLO ROMERO VILARCHAO**  
 1º Bacharelato. Ciencias para o mundo contemporáneo 2008-2009  
 IES Otero Pedrayo, Ourense

Profesora: Carmen Cid Manzano

**Enerxía Xeotérmica**



**Miriam Andrés Paz e Antía González Rodríguez**  
 Ciencias para o mundo contemporáneo 1º Bacharelato 2008-2009  
 IES Otero Pedrayo, Ourense

Profesora: Carmen Cid Manzano

Las actividades de Webquest se realizaron durante el horario no lectivo. El lugar fue en los domicilios de los alumnos que tenían internet en casa o el centro, concretamente en los ordenadores de la sala de lectura, por las tardes.

Las presentaciones orales fueron realizadas en horario lectivo delante de los compañeros del grupo-clase. Las exposiciones estuvieron seguidas de breves coloquios moderados por la profesora. Una vez que se presentó cada trabajo se subió a la página web del departamento en el apartado multimedia, para que pudieran ser consultados por otros estudiantes y profesores.

La evaluación de las actividades realizadas por el alumnado estuvieron divididas en tres apartados: la evaluación técnica de la presentación, la valoración de los contenidos y la exposición oral.

- Evaluación técnica, se calificó el desarrollo de la presentación desde aspectos puramente informáticos (se incluyeron gráficos, fotografías, imágenes, música...); si era visible el texto con los fondos que se emplearon; si existía información procedente de recorta y pega; si se tuvieron en cuenta las indicaciones de la profesora a la hora de llevar a cabo el trabajo y se hicieron las correcciones recomendadas.

- Valoración de los contenidos, se estudió su relevancia y adecuación. Si el texto presentaba corrección gramatical y ortográfica y si se empleaba un nivel de lenguaje culto e un registro formal.

- Valoración de la presentación oral, en la exposición se observó si utilizaban expresiones y vocabulario adecuado, si eran capaces de expresar las ideas con lenguaje propio sin necesidad de leer literalmente las diapositivas de la presentación, etc.

En la evaluación del proceso se valoró: la adecuación de las actividades para la enseñanza-aprendizaje del tema concreto objeto de estudio; el grado en que contribuyeron a alcanzar las capacidades explicitadas en los objetivos y la funcionalidad y el nivel de dificultad en la ejecución de las tareas propuestas.

#### **4. Algunas conclusiones de la puesta en práctica**

Al terminar la unidad didáctica, el alumnado indicó de forma anónima su opinión, mediante un cuestionario abierto, siendo valorada mayoritariamente como muy positiva. Todos los estudiantes reconocieron el interés pedagógico del trabajo llevado a cabo, así lo reflejan afirmaciones tales como “fueron actividades que nos sirven para el día a día y para el futuro; ya que nos ayuda a ser más críticos ante todo lo que nos rodea”; “reconocemos la necesidad de estar informado contrastando las informaciones”; “debemos adoptar una actitud crítica ante determinadas informaciones así como, a la hora de tomar decisiones debemos de contrastar opiniones.”, etc.

Los estudiantes tuvieron la oportunidad de trabajar con las TIC (buscar, seleccionar y reestructurar la información, manejar software de presentaciones y vídeos,...) y sobre todo, enfrentarse a una exposición oral. El uso de las TIC como herramienta de trabajo se hace necesaria en si misma por la alfabetización digital que provoca y también como elemento que facilita conocimientos y procesos de información multimedia imprescindible en nuestro tiempo.

Todo el alumnado valoró como muy adecuado la utilización de las TIC. Un número importante comentó que sería mucho más interesante realizar todo el proceso durante las horas lectivas, pero la dificultad se encuentra en el escaso horario semanal de la materia de CMC (en el currículo de bachillerato solo se contemplan dos horas a la semana).

Es necesario hacer hincapié que los estudiantes no son expertos informáticos por tanto lo importante no es tanto el resultado final de la tarea como todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Mediante la metodología utilizada se les dio al alumnado más responsabilidad, lo que los lleva a desarrollar sus propias construcciones mentales conforme van trabajando. Constatamos que la combinación de estrategias de aprendizaje innovadoras en las que los estudiantes son los principales protagonistas resultan muy interesantes para despertar el interés y su grado de implicación. A la vista de los resultados obtenidos en el trabajo y a lo largo del curso, se demostró una mayor capacidad de aprendizaje y un mayor interés por entender lo que estudian, se trata de una tarea útil y aplicable a la vida cotidiana.

La temática trabajada así como la utilización de las TIC permitió mejorar las capacidades en el alumnado y también en la profesora. Ella es plenamente consciente de haber aprendido tanto a la hora de corregir los contenidos más teóricos como cuando lo hacía en los aspectos puramente informáticos.

El análisis de los resultados obtenidos del trabajo en grupo destaca el valor que tiene la colaboración entre iguales, resultando muy interesante la cooperación entre los estudiantes que cursaban TIC como materia optativa y los que no la tenían.

Por último publicar los trabajos en la web permitió romper las paredes del aula lo que representa un valor añadido al trabajo realizado.

## 5. Referencias bibliográficas

- ACEVEDO, J. A. (2004): Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1, Nº1,3-16. En: [http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_1/Educa\\_cient\\_ciudadania.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf)
- BERNAL MARTÍNEZ ET AL (2008): *Ciencias para el Mundo contemporáneo. Aproximaciones didácticas*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)En: <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/908170205.pdf>
- CID MANZANO, C. *Ciencias para el Mundo Contemporáneo*. IES Otero Pedrayo: <http://centros.edu.xunta.es/iesoteropedrayo.ourense/dptos/bio/index.htm>
- EDWARDS, M; GIL, D.; VILCHES, A. Y PRAIA, J. (2004): *La atención a la situación del mundo en la educación científica. Enseñanza de las ciencias*, 22 (1). 1-17.
- DÉCADA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE, (2005-2014) En: <http://www.oei.es/decada/>
- DODGE, B. (1995). *WebQuest: A technique for Internet-based learning. Distance Educator*, 1:2, pp. 10-13.
- GUZMÁN DÍAZ, R. (2005): *La reflexión ética-filosófica como ingrediente esencial en los nuevos planteamientos sobre el desarrollo sostenible una propuesta para un curso universitario. Revista Iberoamericana de Educación*. <http://www.rieoei.org/deloslectores/1014Guzman.pdf>
- GROS, B. (2002). *Constructivismo y diseños de entornos virtuales de aprendizaje. Revista de Educación*. 385, Mayo-Agosto.
- MENTXABA, I. (2004): *Webquest: Internet como recurso didáctico. Alambique*, 40, 62-70.
- VEGA MARCOTE, P., FREITAS, M., ÁLVAREZ SUÁREZ, P. e FLEURI, R. (2007): Marco teórico y metodológico de educación Ambiental e intercultural para un desarrollo sostenible, *Revista Eureka. Enseñanza e Divulgación de la Ciencia*, 4(3), pp. 539-554.
- VILCHES, A. e GIL-PÉREZ, D. (2007) *Revista de Educación en Biología*, 10(2), pp. 3 a 7. Universitat de València. <http://www.uv.es/vilches/documentos%20enlazados/2007%20REB%20La%20D%20E9cada.pdf>