

ITINERARIO DIDÁCTICO INTERDISCIPLINAR POR INSTALACIONES ENERGÉTICAS DE GALICIA

Manuel Antonio Fernández Domínguez

Diciembre 2007

Este artículo fue publicado en el libro "**Educación enerxética e desenvolvemento sostible**" editado por el Grupo de Educación Ambiental Enerxética del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Santiago de Compostela – <http://www.educacionenergetica.org>

Manuel Antonio Fernández Domínguez

Coordinador Taller de Educación Ambiental. ICE Universidad de Santiago de Compostela. Galicia.

Correo-e: manuelantoniof55@yahoo.es

1. INTRODUCCIÓN

Los itinerarios han sido desde siempre un recurso didáctico muy empleado por los profesores de Ciencias Experimentales como complemento de las sesiones teóricas, pero en muchas ocasiones su metodología se ha diferenciado muy poco de aquellas, infrutilizándose así una herramienta de trabajo que consideramos de gran interés.

Proponemos en la presente comunicación un modelo de trabajo de campo interdisciplinar y participativo, en el que los grupos de alumnos deben investigar en torno a una serie de cuestiones relevantes propuestas a priori, con el objetivo de elaborar unos informes en equipo que serán evaluados posteriormente por los profesores de las diferentes asignaturas.

De entrada, enfocamos esta actividad para los alumnos del Bachillerato de Ciencias español (17-18 años), aunque se podría también adaptar en sentido ascendente o descendente a la formación inicial de profesores de Secundaria o a los alumnos de la E.S.O. (Educación Secundaria Obligatoria). Las principales asignaturas implicadas serían : Física, Tecnología, Geología, Biología, Ciencias del Medio Ambiente, Química, Historia y Economía, es decir una parte muy importante del curriculum escolar. Podrían cubrirse partes tan importantes de los programas como las siguientes:

- **Física e Química** – Concepto, leyes y unidades de Energía; Electricidad y Electromagnetismo; Radioactividad.
- **Tecnología** – Máquinas, motores y diseño de equipos de bajo coste.
- **Geología** – Formación de petróleos y carbones. Yacimientos y extracción.
- **Biología** – La conversión fotosintética. Energía endosomática y metabolismo. El flujo de energía en las cadenas tróficas.
- **Ciencias del Medio Ambiente** – Sobreexplotación y Contaminación. Efecto invernadero y Cambio Climático global.
- **Ciencias Sociales** – Evolución del uso de los recursos energéticos y distribución geográfica de la producción energética actual. Países de la OPEP.
- **Economía** – Valores de producción y consumo. Crisis petrolíferas. Mercado mundial de la Energía.

2. JUSTIFICACIÓN

Galicia es una pequeña Comunidad Autónoma del N.O. del Estado español. Tradicionalmente mal comunicada con el resto del Estado, ha venido ocupando una situación de atraso económico con respecto a los grandes polos industriales de la península, a saber: el País Vasco, la franja mediterránea y la metrópoli madrileña. A pesar de ello, se han venido instalando en ella grandes plantas energéticas que, a modo de industrias de enclave, producen los miles de megavatios.hora que necesitan las industrias de las áreas más desarrolladas. Estos graves desequilibrios territoriales en el Estado español han llevado a situaciones tan peculiares como a la falta de energía eléctrica en las aldeas empobrecidas de las proximidades de alguna de las grandes centrales hidroeléctricas, o al enorme éxodo migratorio de los años 50-60 por falta de puestos de trabajo.

En la actualidad, la situación ha mejorado pero gran parte de nuestros alumnos y de la población siguen desconociendo las claves de una realidad energética fundamental para la comprensión de los problemas económicos y sociales de nuestra comunidad. De ahí la importancia, no sólo medioambiental,de estudios energéticos globales que hagan hincapié también en los aspectos históricos, sociales y económicos, dentro de la más fecunda tradición pedagógica de los enfoques CTS (Ciencia, Técnica y Sociedad).

Pretendemos, en resumen, con este tipo de actividades que los alumnos se aproximen al conocimiento de los variados y complejos factores que constituyen el llamado "Ciclo o ruta de la Energía", que analicen sus principales fases y que de todo ello extraigan una variada gama de conocimientos conceptuales, practiquen importantes técnicas de trabajo y se conciencien de la gravedad de los problemas ambientales y la necesidad de buscar alternativas al modelo energético insustentable actual.

La ruta de la Energía a la que aludíamos antes podíamos representarla en las siguientes etapas:

RECURSOS – PROSPECCIÓN – EXTRACCIÓN – PRODUCCIÓN – DISTRIBUCIÓN –
CONSUMO – IMPACTOS AMBIENTALES



3. ITINERARIO

En esta comunicación, voy a presentar un modelo clásico de trabajo en itinerarios, ya experimentado con cierto éxito por parte de nuestro grupo de profesores en salidas didácticas de hasta tres días de duración. Lo organizamos en tres partes:

3.1 Fase previa, de preparación

Cualquier actividad práctica, y las salidas didácticas aún en mayor medida, necesita estar engarzada convenientemente con las demás partes del currículo para no ser una actividad complementaria marginal, independiente del programa y por tanto con menos potencial educativo. Debe haber unos estudios previos que aporten las herramientas conceptuales y aptitudinales básicas para que los alumnos puedan entender y sobre todo formular correctamente las preguntas más adecuadas para organizar el trabajo de campo. Por ejemplo:

- Concepto de energía
- Leyes y unidades energéticas
- Formas de la energía e intercambios energéticos.

La energía es el motor de nuestras sociedades y está en la base material de todos los procesos de desarrollo económico y social; por eso, de la posesión y manejo de los recursos energéticos dependen gran parte de los importantes hechos históricos y políticos relevantes. En esta dirección, tendremos que investigar en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son nuestros principales recursos energéticos?
- ¿Dónde están las principales centrales eléctricas o instalaciones productoras de energía?
- Clasifícalas según sean renovables o no renovables.

3.2 Realización. Trabajo de Campo

El trabajo de campo es fundamental para desarrollar las dotes de observación y potenciar el interés de los alumnos por los temas del Medio Ambiente. Para llevarlo a la práctica de forma eficaz, recomendamos tener en cuenta tres consideraciones importantes:

1. Organizar el trabajo en grupos de alumnos.
2. Elaborar cuadernos de campo específicos con las actividades – de observación, de respuesta, de relación, etc.- que los alumnos tienen que realizar individualmente.
3. Encargar a los grupos de alumnos la confección de un informe o dossier general, donde escriban todas sus observaciones y desarrollen de forma interdisciplinaria las cuestiones y preguntas que se les encomienden, completándolo finalmente con unas conclusiones y una lista de las referencias bibliográficas utilizadas

Esto obligará también a trabajar en equipo a los profesores de las diferentes materias implicadas y a investigar sobre las posibilidades de rupturas horarias, el uso de nuevos sistemas de evaluación, en definitiva, a preguntarnos por las posibilidades que aún tenemos de introducir elementos de innovación en nuestros sistemas de enseñanza tan esclerotizados y difíciles de reformar.

Nuestro itinerario consta de visitas a 5 instalaciones industriales lo suficientemente próximas como para que la actividad pueda realizarse en un solo día (tres instalaciones) o en dos días (cinco instalaciones).

Hemos elegido además estas cinco opciones por tratarse de industrias que aceptan las visitas de grupos escolares, completan un amplio espectro de fuentes energéticas, e incluso disponen de materiales divulgativos

Parque Eólico Experimental Sotavento

Sotavento se encuentra en la Sierra de A Loba, entre 600 y 700 mts de altitud, en una zona de media montaña que linda entre las provincias de A Coruña y Lugo. Los vientos dominantes provienen del S.O. o del N.E., soplando a una velocidad media de 27 Km/h (7'5 m/s). Este parque eólico experimental recibe este nombre porque aglutina dos líneas diferentes de actuación: la tecnológico-comercial y la formativo-

divulgativa. En el pueden contemplarse las cinco diferentes tecnologías de aprovechamiento eólico implantadas en Galicia y por ende los diferentes modelos de aerogeneradores más modernos.



Foto 1. Parque Eólico Experimental de Sotavento

Central Térmica de As Pontes

La Central está ubicada en el municipio de As Pontes, al nordeste de la provincia de A Coruña. Originalmente se diseñó para consumir exclusivamente el lignito del yacimiento situado en sus inmediaciones pero a partir de 1993 empezó a trabajar también con otros tipos de carbón procedentes de otros países.

En la actualidad se está estudiando incluso la forma de hacerla trabajar con gas natural (sistema de ciclo combinado)



Foto 2. Mina de lignito de As Pontes (ya agotada)



Central Hidroeléctrica del Eume

La Central del Eume fue inaugurada en el año 1960 con una potencia instalada inicial de 54´4 MW. Está asociada al embalse del mismo nombre, el más septentrional de los gallegos.

La presa es de tipo bóveda y fue en su momento la primera de estas características en España. El volumen total del pantano es de 123 Hm³ y forma un vaso alargado pero poco ancho, debido al gran encajamiento del Río Eume

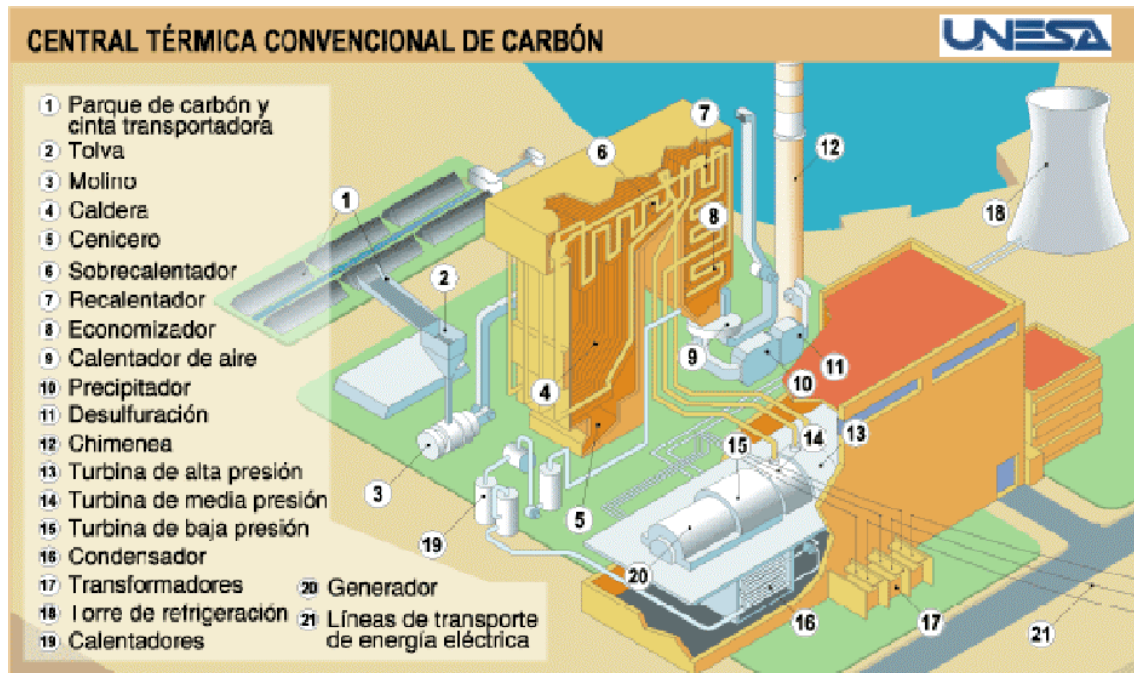


Figura 1. Esquema Central Termoeléctrica

Planta incineradora de SOGAMA

La Planta Termoeléctrica del Complejo Medioambiental de Cerceda –también denominada la incineradora de SOGAMA a nivel popular- está diseñada para utilizar el CDR (combustible derivado de residuos) procedente de la planta adyacente de tratamiento, reciclaje y elaboración de combustible.

Esta instalación alberga un edificio de calderas, una nave de turbinas, una planta de tratamiento de aguas y un edificio de servicios.

La planta termoeléctrica consta de dos líneas independientes, provistas cada una de ellas de un horno-caldera y un sistema de depuración de gases. El vapor producido por ambas líneas alimenta un turbogenerador con capacidad para producir 50 mW.

Planta de Bioetanol Galicia

Por último, reseñar que la Factoría de Bioetanol Galicia se localiza en la zona de Teixeiro-Curtis, cerca de la ciudad de A Coruña. Fue construida en el año 2001 y produce anualmente 126 millones de litros de etanol y otros derivados de los cereales que procesa. En el año 2003 fue complementada con otra unidad para el procesado de derivados de la destilación de vinos.

Esta industria emplea a unos 65 trabajadores en sus diferentes secciones de ingeniería, mantenimiento, logística, marketing.



Foto 3. Aspecto exterior de la planta de Bioetanol-Galicia

Para orientar e unificar el trabajo de los distintos grupos en cada instalación, adelantamos un modelo de ficha de trabajo, que pretende ordenar las indagaciones más importantes que se deben emprender:

MODELO DE INVESTIGACIÓN ESCOLAR

- Nombre de la factoría
- Empresa o empresas propietarias
- Organigrama
- Localización geográfica y características del entorno inmediato.
- Fecha de inauguración
- Número de empleados, tipos y procedencia
- Consumo de combustible
- Producción anual
- Beneficios y otras características económicas
- Partes de la instalación
- Fenómenos físico-químicos y biológicos presentes en los procesos industriales observados.
- Problemas ambientales existentes sobre el suelo, el agua y el aire
- Problemas socioeconómicos relacionados
- Enumera otras instalaciones semejantes en Galicia y el resto de España, comparando alguno de los parámetros anteriores.
- Confecciona un esquema de cada instalación con las principales partes estructurales y explica las fases más importantes del proceso productivo.
- Elabora y realiza una breve entrevista a uno de los representantes de cada fábrica, para completar la batería de datos anteriormente propuesta.



3.3 Puesta en común y Evaluación final

Con todos los datos, observaciones e informaciones conseguidas, cada grupo de alumnos elaborará un informe o dossier completo de la actividad, en el que se analicen en primer lugar de forma independiente las características de cada instalación y luego se establezcan las correspondientes comparaciones y se emitan los juicios y opiniones a las que llega cada equipo.

Esta última parte del proceso educativo es de vital importancia y nos debe servir tanto para valorar el trabajo de los estudiantes, como para evaluar las bondades y defectos de la actividad educativa.

La Evaluación final de que estamos hablando debe ser diseñada y llevada a cabo por el colectivo de profesores participantes, que deberán usar diferentes herramientas, como la observación directa en el trabajo de campo, los tests individuales, la corrección del trabajo de grupo e incluso la autoevaluación de los propios alumnos.

Recomendamos hacer especial hincapié en el funcionamiento adecuado de los grupos, el correcto uso de la expresión escrita, la originalidad y pulcritud en la presentación de los trabajos (aspectos informáticos, plásticos y ortográficos), la adecuada estructuración de las diferentes partes, la aplicación de los conocimientos teóricos de las diferentes asignaturas, el manejo de fuentes bibliográficas complementarias y el desarrollo del espíritu constructivo, solidario y crítico para enfrentar las complejas cuestiones que irán apareciendo.

CONCLUSIONES

El tratamiento escolar de los principales problemas ambientales se está reduciendo a propuestas teóricas puramente academicistas y totalmente monodisciplinarias. El grado de motivación y aprendizaje significativo que se consiguen así son muy escasos. Los alumnos no acaban de entender el problema de la depuración de las aguas residuales, sino visitan la E.D.A.R. de su municipio; o el problema de los R.S.U., sino estudian el caso concreto del vertedero de su localidad. Y tantos otros ejemplos que se podrían enumerar de forma bien prolija.

Nuestra propuesta de itinerario interdisciplinar se enmarca en esa otra dinámica de enseñanza-aprendizaje por proyectos, en los que se plantean problemas, para abordar su descubrimiento, naturalmente en el sentido escolar del término.

Nos sumamos así a los miles de iniciativas escolares que por todo el mundo irán engrosando poco a poco esa necesaria Década de "Educación para el Desarrollo Sostenible", inaugurada el año pasado por la UNESCO.

BIBLIOGRAFÍA

FERNÁNDEZ DOMÍNGUEZ, M.A. (1999). *No perdamos la energía*. Cuadernos Pedagógicos Europeos. Barcelona: P.A.U. Educación.

FORO NUCLEAR (2004). *Energía 2004*. Madrid: Algor S.L.

GESTENGA (1991). *As enerxías Renovables e Galicia*. Santiago de Compostela.

IEA (2002). *Key World Energy Statistics*. Paris: IEA.

INEGA (2003). *Balance Enerxéticos de Galicia 2001*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia/INEGA.

INEGA (2003). *Balance Enerxéticos de Galicia 2002*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia/INEGA.

INEGA (2004). *Balance Enerxéticos de Galicia 2003*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia/INEGA.

MENDOZA RODRÍGUEZ, J.; FERNÁNDEZ DOMÍNGUEZ, M.A. (coords.) (2006). *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Colección Informes e Propostas (nº 18). Santiago de Compostela: Servicio de Publicaciones del la Universidad de Santiago de Compostela.

Proyecto FIREES. *Relación Energía, Medio Ambiente, Sociedad*. Dirección General XI de la Comisión Europea.



PUIG, JOSEP; COROMINAS JOAQUIM (1990). *La ruta de la energía*. Barcelona: Editorial Anthropos.
(2004) **Revista Archipiélago**. Consumir el mundo: Hacia un uso responsable de la energía. Nº 61.
Madrid: Editorial Archipiélago.

SOLER LLOPIS, J.B.; CANDEL ROSELL, A.; TENT FONTS, J.J. (2006). *Materia y Energía. Cuadernos*.
Valencia: Editorial Ecir.

UNESA (1985). Centrales Eléctricas. Madrid: UNESA.

VVAA. (2005). *Desenvolvemento Sostible, Eficiencia e Aforro enerxético. Fichas de Traballo*. Melide: IES de Melide.