

# UN MARCO DIDACTICO ALTERNATIVO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ENERGIA: "LA ENERGIA Y LOS RECURSOS ENERGETICOS"

LUIS HERNANDEZ ABENZA

## RESUMEN

En este trabajo se propone un marco didáctico alternativo al planteamiento tradicional de la enseñanza de la Energía para tratar de dar respuesta a la problemática didáctica que encierra el aprendizaje del modelo energético. Se describen los elementos que fundamentan esta propuesta curricular alternativa y a continuación se comentan las características más significativas de la misma.

## ABSTRACT

In this study an alternative methodological framework to the traditional teaching of Energy is proposed. In framework we intend to give an answer to the difficulties involved in this problematic area of with respect to the learning of this energetic model. The elements which support this curriculum proposal are described and the characteristics which are more relevant are mentioned.

## PALABRAS CLAVE

Formación del Profesorado Educación Secundaria, Planificación de módulos didácticos, Energía y Recursos energéticos.

## KEYWORDS

Teaching Training Secondary Education, Planifications didactics modules, Energy.

## 1. INTRODUCCION

El contexto general de la enseñanza en el que estamos inmersos, caracterizado por importantes cambios e innovaciones tanto en los contenidos como en la estructuración de todos los niveles educativos, y más concretamente en la etapa de Enseñanza Obligatoria, demanda del profesor, como elemento fundamental del cambio educativo, unas pautas de acción y un rol que contribuyan al aprendizaje significativo del niño y a potenciar y favorecer el protagonismo real del alumno en el proceso de construcción de dicho aprendizaje. Igualmente, como meta más general, debe contribuir a prepararle para comprender la sociedad en la que estamos inmersos así como a desarrollar la capacidad de analizar críticamente su entorno (Coll, 1986). Un requisito importante para que el niño se embarque en este proyecto o línea de acción educativa es el de procurar, desde la Escuela, una interacción significativa con su vida, experiencias y entorno cotidiano, de tal forma que el proceso de aprendizaje se inicie y desarrolle continuamente desde y a través de esa interacción, clarificando y profundizando en todos los elementos y aspectos que la van caracterizando.

## 2. PLANTEAMIENTOS DE TRABAJO

Desde esta perspectiva anteriormente explicitada y en el ámbito del área de las Ciencias Experimentales, pretendemos abordar en este trabajo algunos elementos de referencia para la planificación y diseño de unidades didácticas, en el nivel de Educación Secundaria, en torno al tema de la Energía. Para ello hemos de considerar los siguientes planteamientos:

**1) Planteamiento 1:** ¿Qué tiene que aprender el alumno de Educación Secundaria sobre la Energía?.

El estudio de la Energía, desde una visión global que contemple a todos los niveles educativos, se puede emprender desde tres marcos de estudio:

*Marco científico-conceptual:* Estudia, en un grado de profundidad creciente y desde un punto de vista exclusivamente científico-físico, los conceptos, principios y leyes pertenecientes al modelo energético que la ciencia posee para ayudar a la comprensión de determinados fenómenos y hechos cotidianos relacionados, de alguna forma, con la Energía como concepto inclusor más relevante.

*Marco científico-técnico:* Comprende todos los aspectos relacionados con el estudio de la utilización de la Energía por parte del ser humano y pertenecientes al ámbito de los Recursos y Fuentes de Energía, donde aparecen una serie de conceptos, operadores tecnológicos y procesos industriales que se sustentan y fundamentan en el marco científico-conceptual pero con la suficiente entidad real para constituir un marco independiente y desde donde se aborda la Energía desde una perspectiva diferente.

*Marco social:* Deriva del marco científico-técnico al estudiar las consecuencias sociales de los procesos implicados en las instalaciones energéticas. Dos vertientes de estudio importantes en este marco son los aspectos socioeconómicos y los aspectos socioambientales, los cuales llevan implícitos una incidencia sociopolítica que también es interesante de analizar, en sus líneas más comprensibles, por parte del futuro ciudadano.

La pregunta objeto de nuestro primer planteamiento lleva implícito un cuarto marco de estudio (marco didáctico) cuyos contenidos han de venir gobernados fruto del análisis de los anteriores marcos citados, reflexionando sobre lo que pueden aportar cada uno de ellos a este marco didáctico que queremos delimitar para Educación Secundaria.

**2) Planteamiento 2:** ¿Para qué se educa a un niño en la Enseñanza Obligatoria?.

Todas las consideraciones, fines y objetivos generales en torno a esta cuestión, participan, en un nivel general, de la afirmación, de acuerdo con César Coll (1986) de que al niño se le educa para ser formado e integrado como ciudadano en un marco cultural previamente organizado. En este sentido y concretizando la pregunta del planteamiento 2 al tema objeto de nuestro presente trabajo, habríamos de tener claro qué debe saber un "ciudadano medio" sobre la Energía. En base al estudio realizado para elaborar el presente trabajo y más concretamente a las consultas realizadas a especialistas del ámbito energético (educativo y científico) podemos adelantar las pautas de acción para abordar esta cuestión. Un "ciudadano medio" debe de saber sobre la Energía lo siguiente:

- a) Formación cultural básica sobre la Energía.
- b) Problemas reales sobre la Energía.
- c) Entender las noticias de los medios de comunicación sobre el tema.

Estas pautas de acción demandan una educación energética que ha de partir, como característica principal, del entorno social del niño y desde esta perspectiva hemos de escrutar los marcos de referencia enunciados para tratar de delimitar los contenidos más apropiados sobre este tema para el nivel de Educación Secundaria.

Para el apartado de la formación cultural básica sobre la Energía, es evidente que el marco científico-conceptual podría aportar directamente nociones generales sobre la Energía y conceptos relacionados (Fuerza, Trabajo, Potencia, Calor, principios asociados,...) pero siempre que se abordaran desde un nivel básico, con el grado de profundidad mínimamente necesario para clarificar los aspectos más generales del modelo energético y sin caer en contenidos repetitivos. No obstante, es interesante tener en cuenta que este mismo objetivo y estos mismos propósitos pueden ser más asequibles de conseguir para el niño si se plantean desde el marco científico-técnico, surgiendo como consecuencia del estudio de las transformaciones de la Energía asociadas a las instalaciones energéticas existentes en la vida cotidiana y no desde planteamientos de problemas ideales y muchas veces incomprensibles para el alumno.

Respecto al apartado sobre que el alumno comprenda los problemas reales de la Energía, las aportaciones más interesantes para la adquisición de este objetivo han de venir desde el marco científico-técnico y por supuesto desde el marco social, estudiando las transformaciones de la Energía que se dan en las instalaciones energéticas así como las consecuencias más significativas asociadas a estos procesos.

En cuanto a entender las noticias relacionadas con la Energía que suelen aparecer en los medios de comunicación (escritos y de MAVs), sin entrar en la problemática que pueda suponer la calidad científica (rigor en el tratamiento de los contenidos) y didáctica (enfoque de la noticia y lenguaje utilizado) de los textos objeto de comunicación, es necesario un nivel mínimo de competencias y capacidad por parte del "ciudadano medio", por lo que habrá que acudir a la adquisición de ideas a través de los marcos social y científico-técnico utilizando los recursos y materiales didácticos más idóneos, uno de los cuales debe ser lógicamente las noticias de los medios de comunicación, pues son la fuente de información más actualizada y a través de las cuales se puede hacer un seguimiento práctico y asequible de la evolución de las aplicaciones del estudio de la Energía así como de las consecuencias de dicha aplicación.

### **3) Planteamiento 3: ¿Cómo enseñar a que lo aprenda?**

Este planteamiento induce a considerar cuál debe ser la formación científico-didáctica idónea del profesor de Ciencias para desarrollar el tema de la Energía. El contenido de los siguientes apartados trata de responder a este propósito.

## **3. ELEMENTOS QUE FUNDAMENTAN UN CURRÍCULUM ALTERNATIVO**

### **1. Análisis de la situación real de la educación energética actual**

De forma operativa, el análisis de la situación real del estudio de la Energía en Educación Secundaria, lo podemos concretar a través de los siguientes instrumentos de recogida de información:

### a) Consulta a profesionales y análisis del marco oficial actual

La información recogida a través de una exploración realizada a una muestra de profesores de Educación Secundaria (maestros y profesores consultados en el marco de un proyecto de investigación sobre planificación de módulos del área de Ciencias para la formación del Profesorado) y a través del análisis de los documentos oficiales, así como de la experiencia adquirida en las visitas a los colegios como tutores de alumnos en Prácticas de Enseñanza, nos permite destacar los puntos siguientes:

- El proceso de Enseñanza/aprendizaje dirigido por el profesor y los materiales didácticos utilizados por él en el mismo (entre ellos los libros de texto) manifiestan un currículum sobre la Energía desarrollado de forma predominante desde el campo de la Mecánica (Energía cinética, Energía potencial, conservación mecánica de la Energía, Trabajo, Potencia, ...) y en general centrado en un marco científico-conceptual, con una secuencia de contenidos, la mayoría repetitivos, en un orden creciente de complejidad que lleva asociado un nivel de exigencias cognitivas que no suele corresponder a las características del estadio cognitivo por el que el niño va pasando a través de los diversos niveles educativos, lo que contribuye, de forma importante, a aumentar la problemática clásica de estos contenidos científicos, centrada en la dicotomía de dos lenguajes bien distintos (lenguaje científico y lenguaje cotidiano) que el niño está recibiendo al mismo tiempo de dos ámbitos que no tendrían porque ser tan diferentes ("la Energía se conserva", desde el ámbito académico, y "crisis de la Energía" o "la Energía se gasta", desde el ámbito cotidiano).

- El marco oficial actual (Orientaciones Pedagógicas y Programas Renovados) plantea igualmente unas líneas de actuación y unos objetivos y contenidos generales referidos al tema de la Energía, que delimitan un plan de actuación, por parte del profesor de Ciencias, gobernado por un marco científico-conceptual y concretado en unos tópicos energéticos pertenecientes en su mayoría al campo de la Mecánica. Aspectos de la Energía relacionados con los marcos científico-técnico y social son mínimamente contemplados y tratados de forma anecdótica o como complemento secundario a los contenidos científicos del tema. En cuanto a la reforma educativa emprendida, el DCB plantea unos elementos didácticos (principios metodológicos, objetivos y contenidos generales para el área de Ciencias) que, en principio, permiten un tratamiento curricular de la Energía, por parte del profesor, inspirado en un marco didáctico relacionado con la vida cotidiana del niño y, por lo tanto, basado en contenidos energéticos pertenecientes al marco social y al marco científico-técnico.

### b) Revisión bibliográfica sobre el tema de la Energía

La revisión bibliográfica realizada pone de manifiesto la existencia de una problemática didáctica sobre la Energía tanto en el ámbito científico (especialistas en el tema y publicaciones al respecto) como en el ámbito educativo (profesionales de la enseñanza y publicaciones relacionadas con Educación Secundaria):

- En el ámbito científico aparecen serias discrepancias incluso para clarificar su definición o para tratar al menos de contextualizar el concepto de Energía. Así se encuentran autores (como Watts, 1983) que postulan el significado más elemental (Energía como eficacia o como origen de actividad), otros (como Warren, 1982) que defienden el significado físico clásico (Energía como capacidad de un sistema para realizar o producir Trabajo), y los más ortodoxos que se apoyan en el significado material del término: el concepto de Energía

surge en un contexto filosófico que no puede ser definido de forma operativa sino bajo el prisma de principio matemático, asociando Energía a un número o cantidad que no varía en los múltiples cambios que se dan en la Naturaleza (Sexl, 1981; Duit, 1985).

- En el ámbito educativo, las numerosas propuestas didácticas existentes para tratar de introducir el modelo energético en la Educación Secundaria están lógicamente influidas por la problemática científica descrita anteriormente, por lo que también manifiestan fuertes discrepancias en la delimitación y secuenciación de contenidos relacionados con el tema de la Energía (concepto de Energía, conceptos básicos relacionados, clases de Energía, conservación y degradación de la Energía, ...). Otro aspecto importante que influye de forma significativa en estas diferentes propuestas es el referido a las concepciones o ideas previas de los niños sobre este tema, las cuales surgen, en su mayoría, en el marco de su vida cotidiana (asociando Energía con actividad humana principalmente) y más tarde, conforme avanzan en los diversos niveles educativos, se incorporan ideas de su marco académico pero la mayoría equivocadas o no diferenciadas (confundiendo Energía con Fuerza o con Trabajo, dificultades en la interpretación y aplicación del principio de conservación,...), observándose en conjunto que sus ideas previas son alejadas de forma drástica de ese marco cotidiano pero sin conseguir desterrar el "sustrato" de errores conceptuales, que ahora aparecen a través de un lenguaje académico adquirido por imitación y, por lo tanto, sin fuerza para provocar el cambio conceptual necesario.

El análisis realizado de la situación real educativa respecto al tema de la Energía y la problemática existente en la doble vertiente científico-didáctica sugieren como implicación principal la necesidad de una educación energética delimitada por los marcos científico-técnico y social y plasmada a través de un currículum basado en el tema de los recursos energéticos o fuentes de Energía, que recoge los aspectos energéticos más cercanos al entorno cotidiano del niño y por tanto supone una interesante vía para acceder a los contenidos científicos mínimos que le aseguren una formación científico-cultural válida para comprender los problemas reales, relacionados con la Energía, que acontecen en el mundo.

## **2. Consulta a especialistas**

La información recogida a una muestra de especialistas energéticos pertenecientes al campo investigador y tecnológico, aporta interesantes consideraciones sobre lo que un "ciudadano medio" debe de saber respecto a este tema, como es la conveniencia de una clarificación de conceptos científicos y tecnológicos básicos (clases de Energía, aspectos físicos y químicos de la combustión, transformaciones energéticas y máquinas donde se producen, funcionamiento básico de centrales eléctricas, ...) así como una formación en los aspectos socioeconómicos y socioambientales (consumo y crisis de Energía, efectos ambientales de su producción y consumo, ...). La implicación lógica de estas consideraciones surge en la misma línea de la del punto anterior, traducida en este caso por la necesidad de plantear el tema de las transformaciones de la Energía y otros aspectos relacionados, desde una perspectiva real basada en las instalaciones energéticas existentes.

## **3. Características y perspectivas de evolución tecnológica de nuestra sociedad**

La actualización científico-didáctica realizada en nuestro trabajo (explicitada en los puntos anteriores) recoge también un aspecto importante como es el de las actuales líneas de investigación y los más recientes avances tecnológicos relacionados con la Energía, en

donde se evidencia que el eje central de los trabajos proyectados y emprendidos es el de la obtención de nuevas fuentes de Energía que supongan un alto rendimiento energético y un impacto en grado decreciente para el medio ambiente y la salud de las personas. Así, los trabajos sobre fusión nuclear, obtención de nuevos combustibles (Hidrógeno), Energía solar fotovoltaica, entre otros, van en este sentido.

Estas consideraciones, junto a los problemas principales planteados actualmente en nuestro modo de vida (dependencia energética, problemas ambientales, calidad de vida,...) invitan, desde el punto de vista educativo, a una propuesta didáctica alternativa respecto a la Energía, que aborde y tenga en cuenta todos estos aspectos que de una forma u otra configuran y van a configurar el mundo y el modo de vida en el que se desenvuelven y se van a desenvolver los alumnos.

#### **4. Aspectos psicopedagógicos**

Resulta evidente, si consultamos la bibliografía específica al respecto, la relevancia, como fundamentación psicopedagógica clave, que en el ámbito educativo de las Ciencias tiene la teoría del aprendizaje constructivista (Osborne y Witthock, 1982; Driver, 1988), cuyo mensaje didáctico básico se traduce en la importancia de conocer las ideas previas de los alumnos y enseñar en consecuencia (Ausubel, 1976). La caracterización mediante pruebas de exploración inicial de los alumnos de Educación Primaria y Educación Secundaria en el caso del tema de la Energía, descubre un perfil inicial de ideas muy relacionado con su entorno social y cotidiano, por lo que se hace necesario un proceso de E/A que parta de contenidos propios de dicho entorno, como son los recursos o fuentes de energía, y que aborde, desde esta perspectiva cotidiana, los contenidos científicos del tema.

### **4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CURRÍCULUM ALTERNATIVO**

Planteamos de forma resumida algunas de las principales características del currículum alternativo que proponemos, como es los principios metodológicos y los elementos de planificación que consideramos para diseñar unidades didácticas sobre la Energía, así como la diferenciación conceptual de los contenidos más importantes a desarrollar a través del proceso de E/A que se pretende llevar a cabo.

#### **1. Consideraciones metodológicas**

Los elementos de planificación trabajados para el diseño de unidades didácticas sobre "la Energía y los Recursos Energéticos" vienen recogidos en el cuadro nº1.

Aspectos importantes del trabajo de planificación llevado a cabo son el análisis conceptual de los contenidos, el análisis didáctico respecto al "perfil inicial" del alumnado, el diseño de unidades didácticas para el aula y, finalmente, el diseño de estrategias para el seguimiento de todos los elementos didácticos implicados.

Las tareas de selección de estrategias didácticas dieron como resultado una propuesta de secuencia de aprendizaje inspirada, en líneas generales, en las fases de aprendizaje

características de las propuestas de Brook y otros (1984) y recogidas en los proyectos CLISP. En síntesis, la secuencia de aprendizaje es la siguiente:

a) *Fase de Orientación*: Planteamiento de actividades y materiales para motivar y orientar a los alumnos sobre los contenidos del tema a desarrollar (papel predominante del profesor).

b) *Explicitación de ideas previas*: Actividades y materiales para provocar que los alumnos expliciten y sean conscientes de sus ideas (trabajo en grupos sin intervención significativa del profesor).

c) *Reestructuración de ideas*. Comprende las siguientes subfases:

- Clarificación e intercambio de ideas: Actividades y materiales para poner en común sus ideas y contrastarlas de forma que entre ellos mismos inician la reestructuración de ideas (trabajo de puesta en común de la fase anterior con un rol del profesor de simple moderador).

- Exposición a situaciones de conflicto: Actividades y materiales para provocar el rechazo de los errores conceptuales más significativos de los alumnos, a través de planteamientos de situaciones de la vida cotidiana, por parte del profesor, que generen conflicto al tratar de ser explicadas con sus ideas erróneas.

- Introducción de nuevas ideas: Actividades y materiales para introducir nuevas ideas, por parte del profesor, y seguir así el proceso de reestructuración de sus esquemas conceptuales.

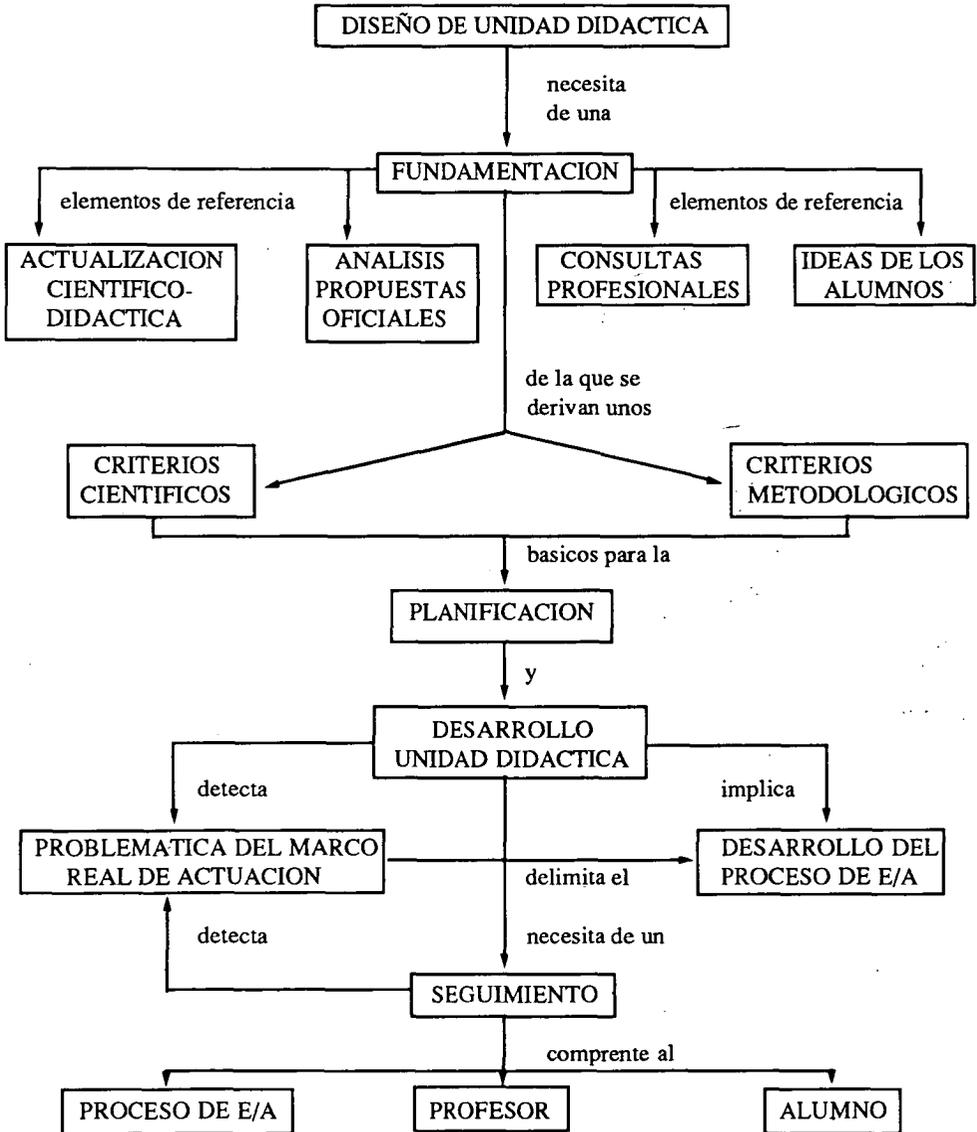
d) *Aplicación a nuevas situaciones*: Actividades y materiales donde el alumno proyecte sus nuevos aprendizajes para resolver problemas reales o dar explicaciones a fenómenos y hechos de la vida cotidiana (planteamiento de situaciones por parte del profesor y resolución en grupos de trabajo).

e) *Revisión de ideas*: Actividades y materiales enmarcadas en un proceso de revisión de las ideas adquiridas por los alumnos, en el que tanto éstos como el profesor toman conciencia de la evolución de dichas ideas así como del comportamiento del resto de los elementos didácticos implicados (fases del proceso, actividades y materiales empleados en cada fase, rol del profesor,...).

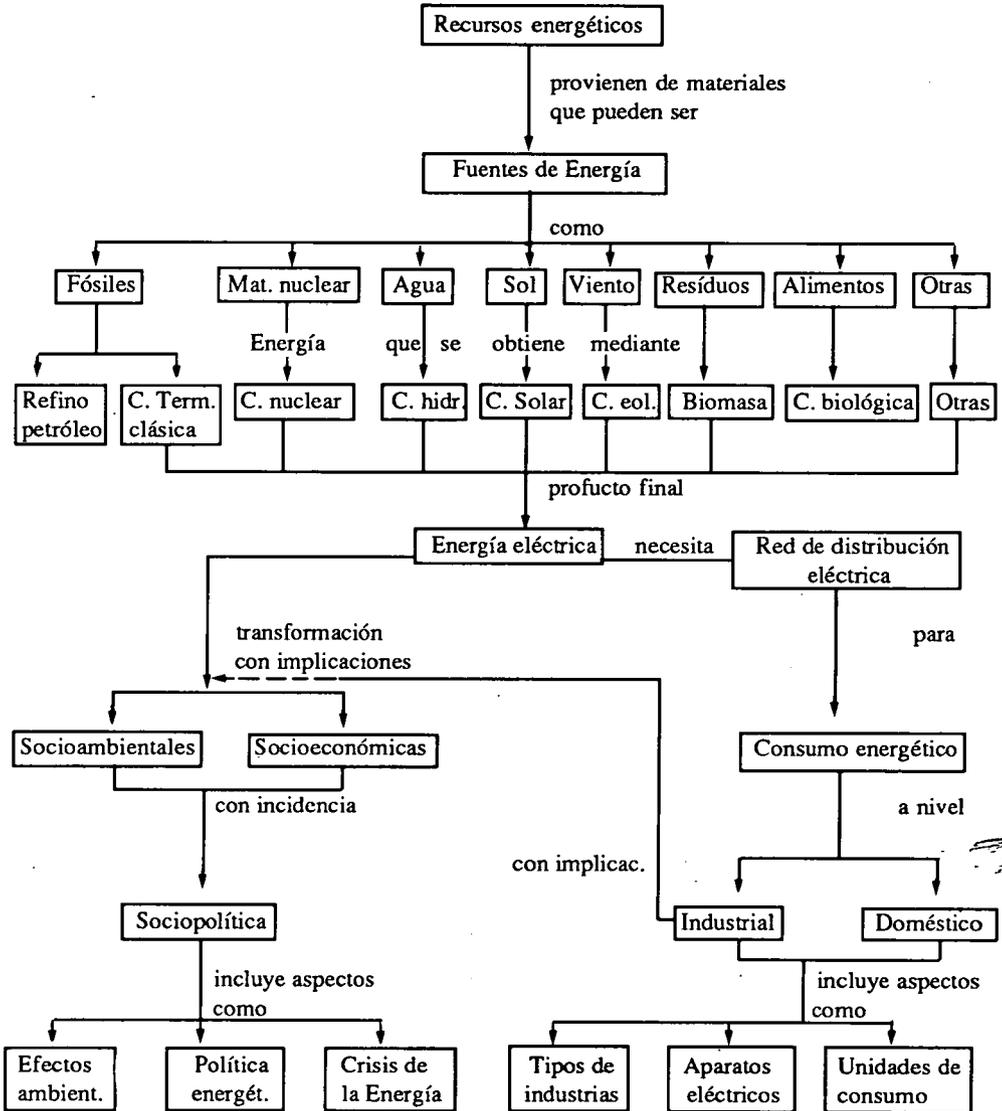
## 2. Análisis conceptual de los contenidos

La secuencia de aprendizaje descrita de forma esquemática anteriormente se desarrolla a través de dos niveles de trabajo, nivel 1: "Fuentes de Energía y su utilización en la vida cotidiana" y nivel 2: "Bases científicas que sustentan la utilización de Fuentes de Energía". A modo de ejemplo, el cuadro nº 2 recoge la diferenciación conceptual de los contenidos del nivel 1.

CUADRO 1



CUADRO 2



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AUSUBEL, D.P. (1976): *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. México.
- BROOK, A. y otros (1984): *CLIS, Children's learning in Science Project* (University of Leeds, Leeds).
- COLL, C. (1986): "Un marco psicológico para el currículum escolar". *Simposio sobre "Educación y Desarrollo"*. ICE de la Universidad Autónoma de Madrid.
- DRIVER, R. (1988): "Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículum en Ciencias". *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 6, 109-120.
- DUIT, R. (1985): *In search of an energy concept* (Paper prepared for "Conference on Teaching about Energy within the Secondary School Science Curriculum", Leed).
- OSBORNE, R. Y WITTHOCK, M. (1982): "Learning Science: a generative process". *Science Education*, vol. 67, 489-508.
- SEXL, R.U. (1981): "Some observations concerning the Teaching of the Energy concept". *European Journal Science Education*, vol. 3, 285-289.
- WARREN, J.W. (1982): "The nature of energy". *European Journal of Science Education*, vol. 4, 295-297.
- WATTS, M. (1983): "Some alternative views of energy". *Physics Education*, vol. 18, 213-217.