

# **LAS CONCEPCIONES DE ESTUDIANTES DE MAGISTERIO SOBRE ENERGIA Y SUS RIESGOS**

Santiago Aguaded Landero y Joaquina Bico Cruz  
Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía  
Universidad de Huelva  
Av. Fuerzas Armadas s/n  
21071 Huelva

Teléfono: 959-219251

e-mail: [landero@uhu.es](mailto:landero@uhu.es)

## **RESUMEN**

La mayoría de los problemas ambientales tiene su raíz en la explotación y agotamiento de recursos energéticos, su consumo y la producción continua de residuos (por ejemplo dióxido de carbono). La transformación y uso de la energía generan problemas vertidos de petróleo, emisión de gases invernadero, emisiones nucleares etc. Es por ello que la energía se presenta como un concepto esencial en el currículo. Sin embargo la educación no ha podido construir adecuadamente el concepto científico en parte debido a que no tiene en cuenta las concepciones de los discentes. La enseñanza de la energía se hace desde postulados disciplinares olvidando las referencias a la vida cotidiana y a sus problemas por lo que es normal que presenten paradojas en las que las personas claman contra centrales térmicas mientras el consumo eléctrico crece a una media de 5% anual. En esta comunicación se presentan y analizan las principales concepciones de los estudiantes de magisterio sobre la energía y como aportación más original los obstáculos que impiden el avance en la comprensión del concepto y por tanto la concienciación de la necesidad de ahorrar en casa y en el transporte así como de exigir el cumplimiento de los compromisos ambientales internacionales.

**Palabras claves:** energía, riesgo, concepción, obstáculo

## **ANTECEDENTES**

Desde la crisis del petróleo a principios de los 70 el mundo tomó conciencia de la importancia de recursos energéticos y de nuestras prácticas insostenibles. Desde entonces la energía representa un tópico que debe estar presente en los currículos de enseñanza obligatoria del mundo entero tanto a nivel disciplinar como ambiental (McClelland, 1989). Sin embargo este concepto, por su abstracción y complejidad, se suele abordar desde la perspectiva disciplinar y se omiten otros aspectos como el agotamiento de los recursos, el impacto y el riesgo ambiental de su uso o el desequilibrio irracional en el reparto del consumo y uso de la energía. El ser humano siempre ha necesitado calentarse e iluminarse para sobrevivir. Ambas cosas se obtienen consumiendo energía, desde encender una simple fogata hasta el despilfarrador sistema de encender una estufa eléctrica, los humanos han sido buscadores de distintas formas de generación de energía. Por lo tanto siempre ha tenido un concepto de lo que es energía. Pero aún hoy día es muy difícil de definir; para un físico podría ser *“una magnitud inherente a los objetos o los sistemas”*; Sin embargo un químico, podría hacer énfasis en la abstracción del concepto: *“energía es un concepto abstracto; y al contrario de la materia sólo puede ser conocida a través de sus efectos. No puede ser vista, tocada u olida.”*

Hay muchos trabajos de investigación sobre su tratamiento educativo (Conessa, 2000; Gallastegui y Lorenzo, 1993; Michinel y D’Alessandro, 1994; Raviolo y col, 2000; Vázquez, 1998), pero asociar este concepto a la problemática ambiental puede parecer una simplificación o una complejización, dependiendo de los docentes que lo intenten abordar.

Por ello en esta comunicación creemos urgente y necesario intentar dar respuesta a los siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son las principales concepciones de alumnos y profesores relacionados con la energía, sus usos y sus riesgos?
2. ¿Qué método o métodos didácticos son los más adecuadas para su enseñanza?

## **LAS CONCEPCIONES DE LOS ALUMNOS**

Son numerosos los trabajos que diagnostican y constatan la existencia de concepciones previas tanto en los alumnos como en libros de texto sobre energía.

Son relativamente frecuente las que confunden los conceptos de “energía”, “calor” y “trabajo” y expresiones como “el calor es una forma de energía”. El concepto de energía como capacidad de realizar trabajo surge en los manuales de los niveles bajos de escolaridad y es una idea rebatida por varios autores<sup>1</sup>. Michinel y D’Alessandro (1994) consideran que en los libros de nivel superior el concepto de energía no es definido de forma explícita, no obstante el hecho de ser profusamente utilizado (se habla de su conservación, transformaciones, transferencias, fuentes y formas). Hierrezuelo y Montero (1998) mencionan concepciones previas en estudiantes sobre la energía, relacionando con la idea utilitarista del término, por ejemplo:

- energía como una clase muy general de combustible, que permite que las cosas funcionen asociándola a la comodidad.
- energía como combustible (materia) en si misma, es decir la energía no es una propiedad de los combustibles, sino que es el propio combustible;
- los objetos móviles (coches y aviones) tienen energía, pero los objetos en reposo no la tienen;
- energía como consecuencia de fuerzas o movimientos. Ambos conceptos se identifican. Es una idea muy arraigada en los estudiantes y la más difícil de cambiar. Frecuentemente dicen que, por ejemplo una pelota de tenis tiene más fuerza cuando está en movimiento que cuando está en reposo. Para los alumnos los cuerpos en reposo no tienen energía.
- la energía se asocia a los seres vivos, mientras que los objetos inertes como tenedores, banderas, etc... en las mismas situaciones no tienen energía. Esta dificultad se puede asociar a la falta de pensamiento sistémico, ya que todos los sistemas materiales pueden tener energía, cuyo valor dependerá de diferentes magnitudes según los casos.

Pérez-Landazábal, Varela y Favieres (2000) citan que muestras de alumnos españoles de 16 años el 10% aproximadamente confunde fuerza con energía, lo que refuerza la idea anterior de la tendencia a asociar el término energía a la mecánica.

---

<sup>1</sup> Lehrman 1973; Hierrezuelo y Montero 1998.

Otero e Barral (1993) realizaron un test de asociación de palabras, usando como estímulo a palabra energía a estudiantes para profesores de Primaria y obtuvieron un elevado número de referencias a la mecánica (ex: fuerza, trabajo y movimiento), un tercio de las asociaciones fue a la termodinámica (calor e temperatura) y a la luz y el sol. Destaca de estos estudios las escasas referencias a la Eq, casi siempre ausentes de las referencias a los combustibles cotidianos como el butano, la gasolina, o a las sustancias orgánicas como la glucosa. Estos autores consideran que estos resultados se deben a la poca importancia dada en el currículo a los aspectos energéticos de los alimentos y de los combustibles, a pesar de su importancia en la vida diaria.

Asimismo es clásico el trabajo de Driver y Warrington (1985) sobre las concepciones sobre la conservación de la energía, que es retomado y actualizado por Solbes y Tarín (2004).

## **PRINCIPALES CONCEPCIONES Y OBSTÁCULOS SOBRE LA ENERGÍA.**

En la tabla I presentamos a modo de resumen las principales concepciones de los estudiantes a los que se ha añadido como innovación los principales obstáculos encontrados según Astolfi (1988 y 1994), Bachelard (1938) y las situaciones problemas de las que debe partir el aprendizaje. Esta tabla procede de la tabulación de 60 cuestionarios implementados por alumnos y alumnas de 3º de la titulación de Maestro especialidad de Educación Especial durante los cursos 2004-05 y 2005-06. Además se han incluido anotaciones del profesor en el cuaderno de clase acerca de la realización de trabajos de unidades didácticas de los alumnos y alumnas.

<b>Tabla I. Principales concepciones y obstáculos de los estudiantes de magisterio</b>				
<b>PREGUNTA</b>	<b>PRINCIPALES CONCEPCIONES</b>	<b>OBSTÁCULOS A SUPERAR</b>	<b>OBJETIVO-OBSTÁCULO</b>	<b>SITUACIONES-PROBLEMA</b>
1. ¿Qué es la energía para ti? ¿Y el calor?	- La energía considerada como fuerza y como lo que hace funcionar a los cuerpos. - El calor considerado como sustancia.	- Obstáculo descriptivo y holista. - Obstáculo antropomórfico.	Comprender la energía como una propiedad intrínseca de la materia que se puede transformar en trabajo.	¿Qué es la energía? ¿Cómo se mide? Usamos aparatos eléctricos cotidianos
2. Dibuja el camino que sigue la electricidad hasta llegar a tu casa.	(Dibujo) La energía procede del sol, algunas veces de la industria y se dibujan cables. Considerar la energía como procedente del sol y sin ningún proceso de transformación humana.	Obstáculo Univocidad de las relaciones.	Ser conscientes de que la energía lumínica tiene que sufrir un proceso de captación y/o transformación por el hombre para llegar hasta la casa.	¿Cómo se obtiene la energía?
3. Tipos de energía que contaminan más. Diferencia entre ellas.	Las relacionadas con los coches, petróleo y fábricas. No se aprecia (60%) la diferencia entre una energía renovable y otra no renovable, y sus efectos en la contaminación.	Obstáculo antropomórfico.	Ser conscientes de que hay más tipos de contaminación y comprender que hay una gran diferencia entre energía renovable y no renovable con respecto a sus efectos contaminantes.	¿Qué fuentes de energía existen? ¿Cuáles son las renovables? ¿Cuáles son las no renovables?
4. Cómo se ahorra energía.	Acciones individuales simples sin cuestionar el sistema social.	Obstáculo Univocidad de las relaciones.	Hacerles ver que es una problemática social, no sólo individual, en la que todos tenemos que participar.	¿Cómo se ahorra energía?
5. El consumo de energía puede afectar al planeta Tierra.	Desconocen en qué proporciones puede afectar el consumo de energía a nuestro planeta. No perciben más allá de su espacio vital más cercano.	Obstáculo Univocidad de las relaciones.	Ser conscientes de que el consumo desmesurado de energía afecta al planeta.	¿Cómo afecta al planeta Tierra? ¿Qué podemos hacer para ahorrar energía?
6. La energía y los seres vivos.	El 50% es consciente de que la energía podría suponer riesgos para la salud, mientras que el resto no lo tiene claro.	Obstáculo antropomórfico.	Hacerles ver que la energía supone un riesgo para salud de todos los seres vivos.	¿Cómo nos afecta?

## CONCLUSIONES

Es evidente que tenemos que partir de estas concepciones si queremos mejorar nuestros proyectos curriculares sobre la energía. Las actividades de enseñanza deben tomar como referencia problemas cotidianos, situaciones problemas en la que haya un componente social, como por ejemplo:

- trabajar la conversión de unidades utilizando como ejemplo las indicaciones de valor energético leídas en los embalaje de los productos alimentarios o la factura de la luz;
- usar en las aulas manuales y libros relativos a las máquinas utilizadas en el día a día, para trabajar objetivos como la conceptualización de la energía así como su cuantificación, conservación y degradación;
- recogida de datos sobre equipamientos cotidianos que necesitan energía para funcionar y discutir sobre cuales transfieren la energía bajo la forma de calor y los que realizan trabajo;
- actividades que permitan aplicar conceptos asociados al tema energético y simultáneamente introducir actitudes favorable al ahorro energético;
- en el estudio de las transformaciones de energía recurrir a equipamientos domésticos; elaboración propia de hornos solares para ver el posible aprovechamientos de las energías renovables.
- en el estudio de las transferencias energéticas, incorporando la problemática ambiental, se puede tratar el tema de la crisis ambiental, con el uso de casos concretos a partir de noticias de periódicos.
- Introducir cuestiones y problemas que hagan reflexionar acerca de lo injusto y derrochador del sistema energético actual que se basa en el lucro y el máximo beneficio de unos recursos naturales que pertenecen a toda la humanidad. Se trata de hacer ver como el sistema económico está íntimamente relacionado con la degradación del planeta y con muchos problemas ambientales.
- Idear estrategias de compromiso social y de capacitación para la acción, sin hacernos sentir culpables innecesariamente pero tratando de poner rostro a los verdaderos responsable de la crisis ambiental en la que estamos inmersos.

De esta manera es posible que podamos cambiar un modelo energético enormemente despilfarrador e insolidario. Existen muchas razones para el cambio y para enseñarlo en la escuela, pero la principal es ética y exige un compromiso con la vida y con el planeta y además (aunque ellos no quieran verlo) existen poderosas razones políticas que nos aconsejan medidas para frenar el cambio climático y reducir el impacto de los riesgos ambientales asociados a la energía.

## BIBLIOGRAFIA

- ASTOLFI J.P. (1989). *La didactique des sciences*. Paris: PUF.
- ASTOLFI J.P.(1994). El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (2), 206-216
- BACHELARD, G. (1938) .*La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.
- CONESSA, H. (2000). El estudio de los problemas energéticos en la ESO. Una propuesta para la enseñanza de la energía desde una perspectiva social. *Alambique*, 24,pp. 30-41.
- DRIVER, R. Y WARRINGTON (1985). Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. *Physics Education*, 20, pp. 171-176.
- GALLÁSTEGUI OTERO, J. R. E LORENZO BARRAL, F. M (1993). "El café tiene cafeína y nos despierta, nos da energía": Concepciones sobre la energía química, una buena razón para poner de acuerdo a los profesores de física y química y ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 20-25.
- HIERREZUELO J. y MONTERO. A. (1988). La energía. En la ciencia de los alumnos. Editorial Laia y Ministerio de Educación y Ciencia.
- LEHRMAN, R. L. (1973). Energy is not the ability to do work. *The Physics Teacher*, 11 (15), 15-18.
- McCLELLAND, G. (1989). Energy in school science. *Physics Education*, 24 (3), pp. 162-164
- MICHINEL, J. L. & D'ALESSANDRO, A. (1994). El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublanguage. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 369-380
- MICHINEL, J. L. y D'ALESSANDRO, A. (1994). El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublanguage. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 369-380.
- PÉREZ-LANDEZÁBAL, M.C., VARELA, M.P. Y FAVIERES, A. (2000). La energía en las aulas: un puente entre la ciencia y la sociedad. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 24,18-29.

- RAVIOLO, A.; SIRACUSA, P.; HERBAL, M. (2000). Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía: experiencia en la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 79-86.
- SOLBES, J. y TARIN, F (2004). La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados. *Enseñanza de las ciencias*, 22(2), 185-194
- VAZQUEZ, A. (1998). Ideas del profesorado sobre la energía: Usos, aplicaciones y tecnologías. *Rvta. Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 32, 145-158.