

# ¿Por qué persisten las dificultades en el aprendizaje del concepto de energía?

**Graciela Núñez, Carla Maturano, Claudia A. Mazzitelli y Raúl Pereira**

Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (I.I.E.C.E.). Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan (República Argentina).

## **Resumen:**

En este trabajo presentamos los resultados de una indagación sobre algunos factores que influyen en el aprendizaje del concepto de energía, tales como el tratamiento que se le da en los textos y las concepciones de los docentes. La indagación la llevamos a cabo en la bibliografía accesible a los alumnos (que generalmente es la utilizada por los docentes) y encontramos en muchos casos errores conceptuales. Detectamos en los docentes, mediante un diagnóstico individual que involucró aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales, graves dificultades relacionadas con el concepto de energía y respuestas muy variadas acerca de otros temas vinculados con éste. Notamos una escasa diferenciación entre conceptos cotidianos y científicos en las definiciones y relaciones.

**Palabras clave:** Energía – Enseñanza – Aprendizaje.

## **Abstract:**

In this work we present the results of an inquiry about some factors which influence the learning of the concept of energy, such as the way it is presented in textbooks and the teachers' conceptions. The inquiry was made with the bibliography accessible to students (which is generally the same that teachers use) and we found, in many cases, conceptual mistakes. Through an individual diagnosis which involved conceptual, procedural and attitudinal aspects, we detected, in the teachers, serious difficulties related to the concept of energy and varied answers about other topics related to it. We noted a little differentiation between daily and scientific concepts in the definitions and relationships.

**Key Words:** energy – teaching – training.

(Fecha de recepción: enero, 2004, y de aceptación: octubre, 2004).

---

El presente trabajo pertenece a un Proyecto de Investigación subsidiado por la Universidad Nacional de San Juan.

## **1. ¿Por qué introducir el concepto de energía en el currículum escolar?**

El concepto de energía es transversal en el currículum ya que aparece en todos los niveles de enseñanza en diferentes áreas, núcleos, bloques o temas (Gallástegui y Lorenzo, 1993). Cualquier currículum de la educación básica incluye temas sobre este concepto como contenidos fundamentales para la alfabetización científica o para hacer ciudadanos informados y críticos que participan reflexivamente en las decisiones que les corresponden en una sociedad democrática (de Pro Bueno, 2000).

Según Pontes Pedrajas (2000), algunas de las razones que justifican la importancia de este concepto y su enseñanza son:

- el carácter estructurante y unificador que posee en todas las ramas de la Física (Mecánica, Termodinámica, Electricidad, Ondas, etc.)
- la potencialidad del mismo en el estudio de todo tipo de problemas físicos (y de otras disciplinas que trascienden el dominio de la Física),
- la utilidad como nexo en las relaciones ciencia-tecnología-sociedad.

Estas características hacen que esté presente en todos los fenómenos cotidianos. Pérez Landazábal, Varela y Favieres (2000) sostienen que la *“energía es sin lugar a dudas el término científico con más presencia en la vida cotidiana de los ciudadanos tanto a nivel individual como colectivo.”* Esto, por un lado,

es una ventaja ya que puede ser aprovechada para enseñar contenidos relacionados pero simultáneamente trae aparejado el problema de las diferencias que existen entre el conocimiento cotidiano y el científico, vinculados a ella. En investigaciones anteriores comprobamos que incluso personas adultas, que poseen una formación académica relativamente avanzada, confunden la energía con otros conceptos físicos (Macías et al., 1999). En estrecha vinculación con este hecho, los alumnos tienen ideas previas que es necesario que se discutan y reformulen en clase. Existen numerosos trabajos que muestran las dificultades de los estudiantes para aprender el concepto y otros relacionados con él (Gallástegui y Lorenzo, 1993), poniendo en evidencia además que las ideas que poseen sobre la energía y sus propiedades no coinciden generalmente con el significado científico del término (Pérez-Landazábal, Varela y Favieres, 2000).

## **2. ¿Sólo los estudiantes tienen ideas no-científicas acerca de la energía?**

Los contenidos relacionados con energía merecen atención especial ya que existen muchas dificultades para conceptualizarlo, incluyendo la posibilidad de transferencia, transformación y sus propiedades fundamentales: conservación y degradación en todos los procesos reales (Pérez-Landazábal, Varela y Favieres, 2000).

Algunos investigadores diagnostican, en libros de la educación básica venezolana, la presencia de interpretaciones espontáneas de la Física referidas a la energía. En este caso las conceptualizaciones que aparecen en los textos tienen *“un doble efecto en el desarrollo del conocimiento del estudiante: el de éste y el que le presenta el profesor que también hace uso del texto”* (Michinel-Machado y D’Alessandro-Martínez, 1993).

Los docentes, con nuestro accionar en el aula, podemos tanto favorecer la reelaboración conceptual acercando a los alumnos al conocimiento científico como fortalecer las ideas previas incorrectas u originar nuevas ideas erróneas. Todo dependerá del modo en que promovamos el acercamiento de los alumnos a los conceptos y de nuestro conocimiento sobre lo que enseñamos. Al respecto Bacas (1997) afirma que las ideas alternativas del profesorado contribuyen, junto a la dificultad intrínseca de los conceptos, a reforzar determinadas ideas poco adecuadas del alumnado (Bacas, 1997 citado por Mellado, 2000).

Por esta razón es necesario reflexionar y profundizar sobre el conocimiento del contenido disciplinar del profesorado de Ciencias Experimentales. La formación permanente de los profesores en ejercicio se dedica, a veces, sólo a los aspectos didácticos pero consideramos que hay que insistir en la necesidad de una formación continua que también incluya contenidos disciplinares, aspecto fundamental en una sociedad cambiante, en la que los conocimientos

avanzan y se renuevan constantemente (Mellado, 2000).

Saura Llamas y de Pro Bueno (2000) enumeran una serie de aspectos en los que se pone de manifiesto la importancia de las concepciones de los docentes. Uno de ellos muestra que el profesor, consciente o no, transmite a los alumnos conocimientos (no siempre correctos) y una imagen de Ciencia, coherente con la presentación de los contenidos. Por esta razón es importante analizar tanto los conocimientos del docente como la forma en que se presentan.

### ***3. ¿Cómo plantean los textos el concepto de energía?***

Los profesores recurrimos frecuentemente a los textos para ampliar nuestro campo de conocimientos. Los docentes con falencias en su formación tienen mayores dificultades para realizar cambios didácticos y actividades innovadoras y adquieren mayor dependencia de la memorización y de los libros de texto. Como fuente de información y actualización éstos adquieren un rol importante. Por tal motivo consideramos conveniente averiguar el planteamiento de la temática en otras investigaciones sobre los textos y en la bibliografía a la que acceden los docentes de nuestro medio educativo.

Michinel-Machado y D’Alessandro-Martínez (1994) constatan la presencia de concepciones previas en los propios autores de libros de texto, transformándose en fuentes generadoras de concep-

ciones previas de los estudiantes. Estos autores detectan que las características del concepto de energía a la luz de los paradigmas vigentes son:

- Es una magnitud física que se presenta en diversas formas.
- Está involucrada en los procesos de cambio de estado.
- Se transforma.
- Se transmite.
- Depende del sistema de referencia.
- Se conserva (en un sistema de referencia fijo).
- Está asociada a un “sujeto” (onda o partícula) para su transmisión o intercambio.

Pérez-Landazábal, Favieres, Manrique y Varela (1995) reconocen la existencia de diferentes criterios en cuanto a la forma de abordar el concepto de energía. Mencionan que algunos autores proponen una definición operativa a partir del trabajo mecánico, mientras que otros la dan en forma descriptiva y posteriormente la completan.

Para analizar los textos, es necesario establecer definiciones paradigmáticas de la energía y el calor:

- “Energía es una magnitud física que se presenta bajo diversas formas, está involucrada en todos los procesos de cambio de estado, se transforma y se transmite, depende del sistema de referencia y fijado éste, se conserva.” (Definición de energía tomada de los estudios de Michinel-Machado y D’Alessandro-Martínez, 1993).

- “La energía se introduce como una magnitud fundamental, característica de los sistemas, en virtud de la cual éstos pueden transformarse, modificando su estado o situación, así como actuar sobre otros sistemas originando en ellos procesos de transformación.” (Definición de energía adoptada en el estudio de Pérez Landazábal et al. 1995 tomada de López Rupérez, 1983).
- “Calor es la transferencia de energía de un cuerpo a otro determinada exclusivamente por una diferencia de temperatura entre ellos.” (Definición de calor adoptada por Michinel-Machado y D’Alessandro-Martínez, 1993).

En consecuencia, el calor no es una forma de energía sino que al igual que el trabajo, modifica la energía de un sistema mediante una transferencia de la misma. Los términos energía calórica, energía no almacenada o energía en tránsito son inadecuados.

Realizamos un análisis de varios textos que se usan en Argentina en la Educación General Básica (editados con posterioridad a la Reforma Educativa), para averiguar cómo definen la energía. Notamos que muchos autores evitan precisar el término y sólo mencionan algunas de sus características para acotarlo. En otros casos aparece una ambigüedad entre la definición incorrecta y el uso correcto en algunas situaciones. En el Cuadro 1 incluimos algunos ejemplos representativos.

| N° de referencia y Autor del texto  | Definición y otras citas de interés  |
|-------------------------------------|--|
| Libro 1. Aristegui et al. (1998)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar trabajo.</li> <li>• ... la energía también puede estar almacenada (y no ser utilizada en forma de trabajo) o liberarse en forma de calor.</li> </ul>  |
| Libro 2. Frid et al. (1997)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La palabra “energía” se utiliza para indicar cuánto trabajo es posible realizar a partir de un alimento, un combustible o la electricidad...</li> <li>• ...Entonces si el calor puede usarse para mover una máquina, posee energía. Se la llama energía calórica.</li> </ul>  |
| Libro 3. Reynoso, L. (1998)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No define la energía.</li> <li>• Se reconoce la presencia de energía en un cuerpo cuando éste produce transformaciones observables en sí mismos o en otros cuerpos.</li> </ul>  |
| Libro 4. Cirera et al. (2000)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía es una palabra que proviene de los vocablos griegos <i>en</i> y <i>ergon</i> que significan “en acción”. Por esta razón, generalmente se asocia la energía con una actividad o trabajo.</li> <li>• La energía es invisible, pero podemos ver sus efectos: sabemos que cuando un trozo de madera se quema se libera energía en forma de calor y que el motor de un automóvil utiliza la energía química del combustible para funcionar, al igual que la lamparita necesita energía eléctrica para proporcionar luz. La energía permite realizar distintos trabajos, por ejemplo, hacer funcionar un motor o encender una lamparita.</li> </ul>   |
| Libro 5. Fernández y Franco (2001)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ...La energía se encuentra en todas partes y se manifiesta en los efectos que produce sobre los cuerpos, es decir, a través de los cambios o modificaciones ocurridos.</li> </ul>   |
| Libro 6. Perlmutter et al. (1998)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A la energía se la asocia generalmente con la posibilidad de hacer o no actividad –enérgeia en griego quiere decir “acción”.</li> <li>• En todas partes hay energía pero no la vemos; en cambio, lo que sí vemos son sus manifestaciones; por ejemplo, un molino se mueve debido a la energía del viento.</li> <li>• La energía se encuentra en la naturaleza en distintas formas –calórica, eléctrica, lumínica, mecánica, etc.- que aparecen debido a transformaciones de alguna energía en otra....Entonces se puede afirmar que la energía que tiene un cuerpo es la capacidad de producir transformaciones. La transformación más sencilla es el desplazamiento de un cuerpo y la medida de esa transformación es el trabajo.</li> </ul> |
| Libro 7. Rubinstein y Botto (2001)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Este texto no trabaja el concepto de energía aunque lo utiliza en los capítulos relativos a circuitos eléctricos (energía eléctrica) y a la energía de las estrellas (energía nuclear). Si bien en cada tema hace referencia a otros libros de la colección en los que pueden consultarse los conceptos ya vistos, no ocurre así con la energía.</li> </ul>   |
| Libro 8. Linietsky y Serafín (1998) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• En este texto no sólo se utiliza el concepto de energía a lo largo de él sino que inclusive hay un capítulo destinado al estudio de la misma. No obstante no se la define. Se habla de la importancia de la energía, de las fuentes, de los mecanismos de transmisión y transformación de la energía, etc.</li> </ul>   |

**Cuadro 1: Definiciones y características de la energía en algunos libros de texto**

Detectamos que muchos libros de texto de uso frecuente trabajan un concepto de energía incompleto cuando la definen como la capacidad de realizar trabajo. En ellos no se tiene en cuenta las leyes de la termodinámica y la inexistencia de un dispositivo capaz de transformarla totalmente en un sistema; en trabajo útil. Considerada desde este punto de vista se conserva la energía pero no la capacidad para realizar trabajo.

Algunos resultados obtenidos del análisis de los textos (Cuadro 1) coinciden con lo observado por Michinel-Machado y D'Alessandro-Martínez (1993), quienes expresan:

-en muchos de los libros analizados no se define la energía a pesar de que el término es profusamente utilizado,

-en algunos textos se observa la resistencia a dar una definición concreta de energía señalando solamente que "está en todas partes" para eludir el problema del concepto,

-los autores que avanzan en una conceptualización usan la conocida frase "la capacidad de realizar trabajo".

-en muchos textos se considera al calor como una forma de energía y no como una forma de transferirla, se lo confunde con energía térmica y a ésta con la energía interna.

Ante estas dificultades nos planteamos indagar sobre los conceptos de energía que sostienen los propios docentes de Ciencias Naturales, a fin de determinar si es posible que desde la enseñanza se esté contribuyendo a la indiferenciación de muchos aspectos fundamentales.

#### **4. ¿Qué concepto de energía manejan los docentes de Ciencias Naturales?**

El proceso de sacar a la luz los conceptos que manejan los docentes y contrastarlos con el conocimiento científico es, sin lugar a dudas, una tarea compleja. Consideramos que la mejor manera de llevarla a cabo es mediante instancias de reflexión que constituyeran procesos de capacitación docente. En éstos incluimos tareas sobre aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales, relacionados con la energía, los que se llevaron a cabo en forma individual. Trabajamos con una muestra de veinticinco docentes de Ciencias Naturales de Educación General Básica, EGB3, (maestros, técnicos y profesores de Física, Química y Biología) que se desempeñan en establecimientos escolares diferentes, con alumnos de edades entre 12 y 14 años.

Les solicitamos que respondieran una encuesta escrita que incluye:

- a) *Enumeración de conceptos que se vinculen con el de energía.*
- b) *Elaboración de un esquema con los conceptos mencionados.*
- c) *Conceptualización de la energía.*
- d) *Procedimientos para la enseñanza*
- e) *Aspectos actitudinales*

A continuación analizaremos los resultados obtenidos. Indicamos en cada uno los conceptos propuestos por los docentes:

- a) *Enumeración de conceptos que se vinculen con el de energía*

Les solicitamos que enumeraran al menos cinco conceptos que se vincularan con el de energía. En la clasificación de los resultados obtenidos utilizamos las categorías propuestas por Gallástegui y Lorenzo (1993) para realizar comparaciones posteriores.

- Palabras clasificables por núcleos temáticos de las disciplinas científicas:

1. **mecánica:** trabajo, velocidad, movimiento, ondas, fuerza, potencia, sonido, energía cinética, hidráulica, eólica, potencial, motriz, mecánica y biomecánica.
2. **luz:** luz, energía solar, energía lumínica.
3. **termodinámica:** calor, temperatura, termodinámica, energía térmica.
4. **electricidad:** energía eléctrica, carga eléctrica, fuerzas electrostáticas.
5. **química:** niveles de energía, alimentos, combustibles.
6. **nuclear:** energía nuclear.

- Palabras no-clasificables por núcleos temáticos de las disciplinas científicas:

### 1. **vitalidad**

2. **vida:** fotosíntesis, alimentación, respiración, ATP, seres vivos, hombre, cadenas y redes tróficas, autótrofos y heterótrofos, metabolismo, nutrientes, fermentación, glucólisis, cadena y red alimenticia.

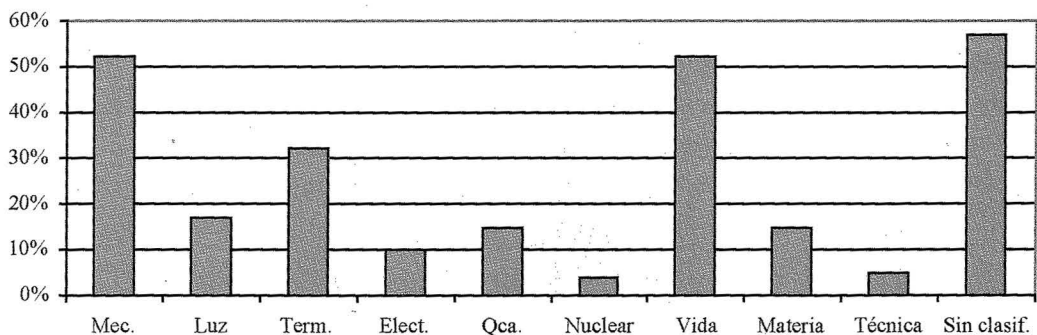
3. **materia:** átomo, materia, modelo cinético molecular, partícula.

4. **técnica:** fusión, aleación.

5. **“sin clasificar”:** transformaciones, formas de energía, recursos renovables y no renovables, recursos naturales, fuentes de energía, almacenamiento, cambios, liberación, acumulación, energías alternativas.

En el siguiente gráfico se representan los porcentajes totales de elección para cada ítem.

Los resultados obtenidos por Gallástegui y Lorenzo (1993) en un test de asociación libre de palabras relacionadas con “energía” con alumnos de Magisterio, muestran un elevado número de referencias a la Mecánica, siendo



**Gráfico 1. Porcentajes de elección**

también importantes las asociaciones con la Termodinámica y con la luz y el Sol. Manifiestan un escaso número de referencias a la energía química y totalmente ausentes los combustibles (butano, nafta, etc.) o sustancias como la glucosa, el azúcar o las grasas. Al analizar el gráfico de los datos que obtuvimos en la indagación se encuentran coincidencias respecto a las asociaciones con Mecánica (52,5%) y Termodinámica (32,5%) que son en las que mayores porcentajes de elección manifiestan. La mayor diferencia que se observa respecto al estudio de referencia, es en aspectos referidos sobre la vida en los que se registra un 52,5%, debido, posiblemente, a la presencia de profesores de Biología en la muestra de docentes. Además, los conceptos “sin clasificar” alcanzan el 57,5 %, a causa de que, como dijimos anteriormente, la energía es un concepto eficaz para explicar muchos procesos naturales y posee alto grado de generalidad. También en esta categoría hay conceptos muy particulares que tienen una aplicación acotada. Estos últimos sirven para explicar procesos sólo en determinados ámbitos de la Ciencia y no son útiles a la hora de definir el concepto de energía. Cabe destacar que notamos una estrecha vinculación entre la selección de conceptos y la formación de los docentes: los docentes de Biología asocian la energía generalmente a los seres vivos y los de Física y Química, en su mayoría, con el trabajo, el calor y las formas de energía.

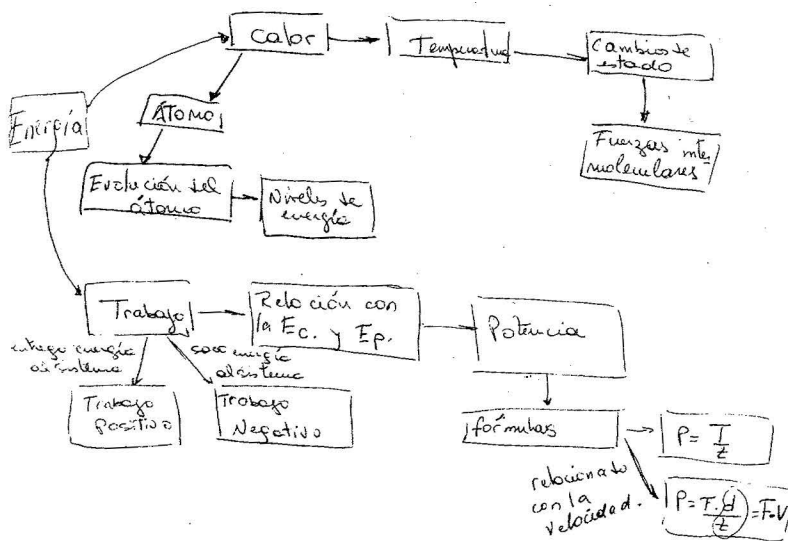
*b) Elaboración de un esquema con los conceptos mencionados.*

Para el análisis de los esquemas hemos establecido una taxonomía en la que pueden ubicarse la mayoría de los elaborados por los docentes. Sin embargo, algunos de ellos presentan graves dificultades y merecen un comentario especial (al final de esta sección). Las categorías de clasificación (un esquema puede ubicarse en más de una) y los resultados obtenidos para cada una son los siguientes:

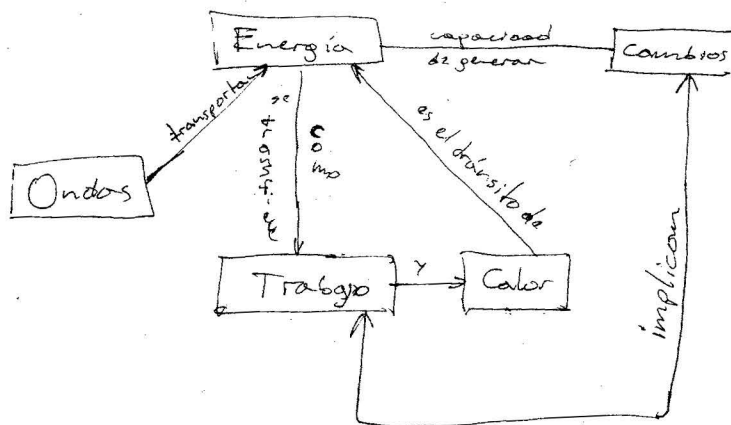
1. Centradas en los mecanismos de transferencia de la energía: 24%
2. Centradas en las transformaciones de la energía en un sistema: 36%
3. Centradas en la materia y su relación con la energía: 8%
4. Centradas en los fenómenos vitales: 24%
5. Centradas en fenómenos físicos y químicos: 24%
6. Que relacionan fenómenos físicos, químicos y biológicos: 16%
7. Que no mencionan fenómenos naturales específicos: 4%
8. Que mencionan algunas formas de la energía: 40%
9. Que no mencionan formas de la energía: 32%
10. Que muestran dificultades conceptuales graves: 16%
11. No realizan el esquema: 4%

En los Cuadros 2, 3, 4 y 5 presentamos algunos ejemplos representativos de diferentes categorías.

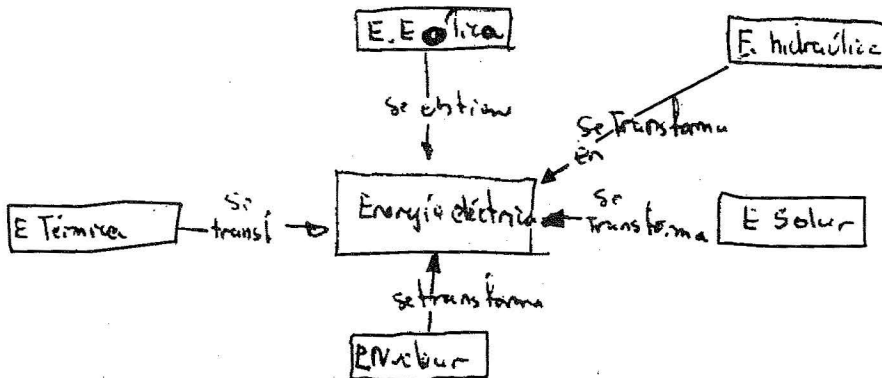




**Cuadro 2: Esquema centrado en los mecanismos de transferencia de la energía. Incluye sólo relaciones con fenómenos físicos y químicos.**



**Cuadro 3: Esquema centrado en los mecanismos de transferencia. Incluye el concepto de cambio aunque relacionándolo sólo con el trabajo. Se asocia la energía únicamente con las ondas sin hacer alusión a las partículas.**



**Cuadro 4: Esquema centrado en las transformaciones de otras energías en energía eléctrica.**

*No incluye los conceptos de cambio ni de trabajo.*



**Cuadro 5: Esquema centrado en la relación de la energía con los seres vivos.**

*Incluye algunas transformaciones sin mencionar las formas de la energía involucradas.*

Al analizar la totalidad de los esquemas surgen los siguientes comentarios:

- La energía se asocia principalmente con la capacidad de producir trabajo, también con la materia y las

ondas. Sólo en pocos casos se relaciona con la capacidad de producir cambios.

- Se detectan errores conceptuales. Por ejemplo, no vinculan al tra-

bajo y al calor como mecanismos de transferencia de energía, sino que los confunden como formas de energía o al tratar de establecer relaciones o nexos entre algunos conceptos surgen ideas equivocadas como por ejemplo que la energía se genera y consume.

- Un docente (D13) afirma al justificar la jerarquización de los conceptos que considera relacionados con el de energía: *“El combustible en primer lugar porque es lo fundamental para que se produzca la fusión (de metales), de la cual se va a desprender calor y temperatura para lograr una aleación.”* Notamos en su respuesta escasa diferenciación entre conceptos, que puede provenir de la falta de distinción entre sistema-medio ambiente o transformación-transferencia de la energía. Además, es incorrecto hablar del desprendimiento de temperatura de una sustancia.

Otro docente, D21, manifiesta que *“la materia se transforma en energía”*, lo que ocurre en el caso excepcional de un proceso nuclear y no en mecanismos cotidianos de transformación de la energía.

- En el intento de abarcar gran cantidad de contenidos, en algunos casos se establecen vinculaciones confusas o erróneas entre conceptos. Un docente (D25) intentado abarcar las transformaciones y transferencias de la energía, señala que la energía cinética y la energía radiante son aquellas que

producen trabajo. En este caso se olvida que el trabajo de una fuerza conservativa implica una variación en la energía potencial del sistema, forma de energía ausente en el esquema elaborado. Otro de los problemas detectados se relaciona con la inclusión de conceptos que no tienen vinculación directa con el de energía tal como clasificar los estados de la materia.

- Respecto a la diagramación de los esquemas, observamos: falta de nexos entre conceptos lo cual dificulta la interpretación, escasas leyendas que vinculen los nodos, conexiones pobres que transforman a los esquemas en cadenas lineales entre conceptos, etc.

### c) *Conceptualización de la energía.*

Cada docente elaboró una definición para el concepto de energía. A continuación las mostramos, agrupadas en categorías, con las frecuencias respectivas, en porcentajes.

- Capacidad de producir un trabajo (52%)
- Capacidad que posee un cuerpo o sistema de producir cambios (20%)
- Fuerza capaz de producir trabajo (16%).
- Realización de un trabajo (6%)
- Recurso natural utilizado para diversos fines (4%)
- Diversidad de transformaciones de la materia en la cual se expresa, se acumula, se utiliza en la dinámica de la vida (2%).

Como puede notarse, la mayoría relacionan la energía sólo con la capacidad de producir trabajo o la confunde con el concepto de fuerza mostrando tener serias dificultades a nivel conceptual y en algunas conceptualizaciones se establecen relaciones directas con el calor. Sólo un escaso porcentaje aporta una definición adecuada.

Para concluir con el análisis de los aspectos conceptuales podemos sintetizar las dificultades que se presentan con mayor frecuencia en:

- Problemas conceptuales de diversos tipos puestos de manifiesto en la confusión de la energía con otros conceptos físicos (trabajo, fuerza, etc.) y entre las formas de energía y sus fuentes,
- Consideración del calor como una forma de energía.
- Indiferenciación y falta de claridad referida entre transformación, conservación, transferencia y degradación de la energía.

#### d) *Procedimientos para la enseñanza*

También nos interesó abordar aspectos procedimentales referidos a las estrategias que los docentes proponen en la enseñanza de los temas relacionados con la energía. Para esto les solicitamos que indicaran las experiencias de laboratorio o de aula que realizan en sus clases. Las respuestas obtenidas pueden agruparse en:

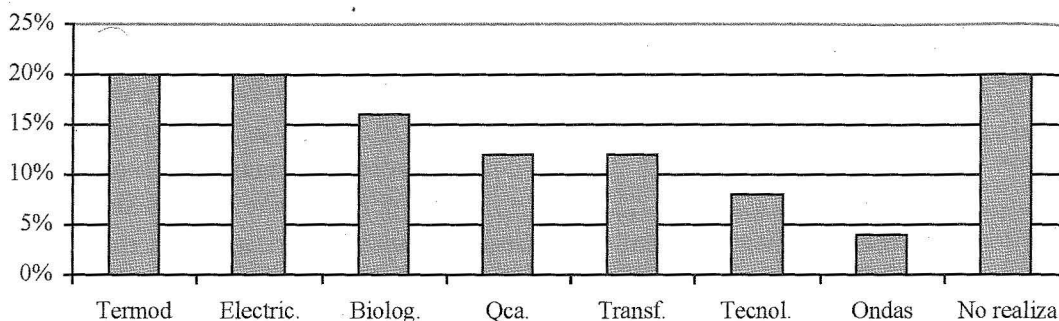
- *Procesos termodinámicos*: (20%) Diferencia entre calor y temperatura, conducción, convección y radia-

ción, propagación del calor, cambio de estados. Respecto a este último detectamos un error conceptual frecuente en la asociación de variaciones de temperatura mientras se realiza el proceso, lo que indica el desconocimiento de los cambios implicados a nivel molecular.

- *Electricidad*: (20%) experiencias de electrostática (péndulos eléctricos, electroscoPIO), circuitos eléctricos, Ley de Ohm, mediciones eléctricas con multímetro, entre otros.
- *Procesos biológicos*: (16%) Cambio o almacenamiento por fotosíntesis, comprobación de los procesos de fotosíntesis-respiración, etc.
- *Procesos químicos*: (12%) Reacciones químicas, utilización de la energía a partir del empleo de reactivos reconocedores de productos, etc.
- *Transformaciones de la energía*: (12%) Análisis de la transformación de energía química almacenada en una pila en artefactos de uso cotidiano (radio, linterna, etc.).
- *Aplicaciones tecnológicas*: (8%) Armado y desarmado de motores eléctricos y a explosión, construcción de productos tecnológicos, etc.
- *Ondas*: (4%), No se hace alusión al tipo de experiencias.

El 20% de los docentes manifiestan que no realizan experiencias por diversas razones. Entre éstas destacamos:

- Falta de recursos: (36%) falta de espacio o infraestructura, equipamiento necesario, recursos económicos o materiales, entre otras razones.



**Gráfico 6. Contenidos seleccionados en las experiencias de laboratorio.**

– Desconocimiento y falta de capacitación docente: (28%) Porque *“no sé cómo trabajarlo”* (D 8) o porque *“no fui formada en dichos contenidos y desconozco qué tipo de experiencias podría realizar para adaptarlos a chicos pequeños como los de séptimo”* (D 16).

– Razones institucionales que obedecen a problemáticas muy específicas: (24%) *“Porque se prefiere la práctica en obra”* (escuelas técnicas) (D18), *“porque otro profesor del área profundiza dichos contenidos”*(D22), *“por tener cursos agrupados que trabajan espacios curriculares diferentes en el mismo espacio físico en escuelas alejadas de la ciudad capital”*(D25), *“por no dar aún los temas y no tener planificadas las actividades”*,(D3).

Un grupo pequeño no menciona las causas de la falta de realización de experiencias (12%).

#### e) Aspectos actitudinales

La intencionalidad educativa condiciona en gran medida las estrategias

que se ponen en marcha para trabajar los temas del currículum. Por esta razón nos interesó indagar sobre aspectos actitudinales relacionados con la importancia de enseñar y de aprender el concepto de energía. Las respuestas son diversas y los agrupamos en dos aspectos, de acuerdo a las razones expuestas:

- Aplicaciones CTS: (56%) Por ejemplo: *“Se debe enseñar a los alumnos la posibilidad de encontrar nuevas fuentes de energía renovables que no perjudiquen el ambiente”*, *“comprender la energía es esencial para comprender procesos productivos, es importante para el desarrollo de la vida”*.
- Importancia conceptual: (44%) *“La comprensión del concepto permite apreciar fenómenos físicos y químicos, posibilita vincular, articular e integrar con todos los demás contenidos del currículum”*, *“sirve para comprender las transformaciones dentro del metabolismo como pro-*

*ceso fundamental para los seres vivos”.*

## **Conclusiones**

Consideramos que en la enseñanza de la energía es necesario abandonar el enfoque tradicional de su estudio a partir del trabajo mecánico ya que “restringe” el concepto al campo de la mecánica. Desde esa perspectiva no se capacita a los estudiantes para aplicar el principio de conservación en situaciones variadas, dejando también sin resolver el conflicto entre este principio y la degradación de la energía. Además, en el campo de la Mecánica, provoca la confusión entre los conceptos de fuerza, trabajo, energía (Pérez-Landazábal, Favieres, Manrique y Varela, 1995).

Los enfoques que muestran los textos son diversos y en muchos casos incorrectos, lo que genera una fuente de obstáculos para la enseñanza y el aprendizaje del concepto de energía. Este problema se transfiere tanto a docentes, que generalmente se guían por los libros destinados a los alumnos, como a los estudiantes que acceden a ellos.

Del análisis realizado podemos observar la gran necesidad de capacitación no sólo en aspectos metodológicos sino también conceptuales que les permita a los docentes aclarar sus dudas y modificar o fortalecer sus estructuras conceptuales. En este aspecto acordamos con de Pro Bueno (2000), quien afirma que: *“En otros contextos educativos ..... empie-*

*za a tomarse conciencia de que existe un problema con los conocimientos científicos de los profesores”.*

Por estas razones, nos pareció necesario realizar un curso de capacitación docente sobre el concepto de energía y sus transformaciones en el que incluímos actividades grupales e individuales. Las actividades grupales favorecieron el intercambio entre los asistentes. Respecto al trabajo grupal, compartimos la opinión de Fumagalli (1993) cuando afirma: *“Tener en cuenta la opinión de los otros, escuchar, comunicar la opinión propia, revisarla en función de los argumentos dados por otros, aportar a la construcción conjunta de proyectos o a la resolución de tareas, son algunas de las formas en que se concretizan los procesos de comunicación y cooperación necesarios para la construcción colectiva de los conocimientos”.*

Para satisfacer las necesidades planteadas se planificaron instancias de capacitación en las que se les brindó diversas posibilidades entre las que podemos citar:

- reflexionar sobre la propia práctica y sus “ideas” sobre algunos contenidos conceptuales;
- intercambiar experiencias y conceptos con otros profesionales, mediante el trabajo en equipo;
- reelaborar sus estructuras conceptuales.
- reflexionar sobre las propuestas de los textos y analizarlos con espíritu crítico.

La formación de profesores ha experimentado una evolución en el campo

de las Ciencias, referida a los planteamientos teóricos y a las estrategias de intervención en el aula. Los docentes con cierta antigüedad, necesitan actualizarse para alcanzar las condiciones de sus compañeros. Para que las instancias de actualización sean efectivas deben contemplar las necesidades de los asistentes. Al respecto, coincidimos con Imbernón (1994) cuando afirma: “Cada vez se hace más evidente que la formación permanente del profesorado ha de desarrollarse teniendo en cuenta la diversidad de intereses, las necesidades de los distintos colectivos que intervienen en cada zona concreta; estos intereses y necesidades vienen determinados por la especificidad del trabajo docente, por la edad y experiencia de los enseñantes y, además, por la lógica interacción que se establece entre ellos, la cual supone la modificación de los esquemas conceptuales del proceso enseñanza-aprendizaje que posee cada profesor”.

### **Citas Bibliográficas**

- Aristegui, R. et al. 1998. *Ciencias Naturales* 8. Editorial Santillana. Bs. As.-Argentina
- Cirera, R. et al. 2000. *Tecnología* 8. Editorial Santillana. Bs. As.-Argentina.
- Conesa García, H. 2000. El estudio de los problemas energéticos en la ESO. *Revista Alambique*. N° 24, pp. 30-41. Ed. Graó.
- De Pro Bueno, A. 2000. Energía y sociedad: presentación de la monografía. *Revista Alambique*. N° 24-pp5-7.
- De Pro Bueno, A. 2000. La ciencia de los profesores de ciencias. *Revista Alambique*. N° 24, pp. 42-44. Ed. Graó.
- Fernández, A. y Franco, R. 2001. *Tecnología* 7. Editorial Santillana. Bs. As.-Argentina.
- Fumagalli, L., 1993. *El desafío de enseñar Ciencias Naturales*. Ed. Troquel. Buenos Aires.
- Frid, D. et al. 1997. *El libro de la Naturaleza y la Tecnología* 8. Editorial Estrada. Bs. As.-Argentina.
- Gallástegui Otero, J.R. y 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*, Vol 11, N° 1, pp 20-25
- Imbernón, F., 1994. *La formación del profesorado*. Ed Paidós. Buenos Aires.
- Linietzky, C. y Serafín, G. 1998. *Tecnología para todos. Primera parte*. Editorial Plus Ultra. Bs. As. Argentina.
- Macías, A., Núñez, G., Maturano, C. y Mazitelli, C. 1999 *Una forma diferente de aprender energía*. V Congreso Internacional de Profesores de Ciencia. Santiago de Chile.
- Mellado, V., 2000. ¿Es adecuada la formación científica del profesorado de ciencias de secundaria para sus necesidades profesionales? *Alambique*. N° 24-pp57-65.
- Michinel-Machado, J.L. y D’Alessandro-Martínez, A.J., 1993. Concepciones no formales de la energía en textos de

- Física para la escuela básica. *Revista Enseñanza de la Física*. Vol. 6. N°2. pp.37-53.
- Michinel-Machado, J.L. y D'Alessandro-Martínez, A.J., 1994. El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 12. N°3. pp.369-380.
- Pérez-Landazábal, M.C.; Favieres, A.; Manrique, M.J. y Varela, P., 1995. La energía como núcleo en el diseño curricular de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 13 N°1, pp 55-65.
- Pérez-Landazábal, M.C.; Varela, M.P. y Favieres, A. 2000. La energía en las aulas: un puente entre la ciencia y la sociedad. *Alambique*. N° 24-pp18-29.
- Perlmutter, S. et al. 1998. *Ciencias Naturales y Tecnología 8° EGB*. Editorial Aique. Bs. As. Argentina.
- Pontes Pedrajas, A., 2000. Aprendizaje reflexivo y enseñanza de la energía: una propuesta metodológica. *Alambique*, N° 25 pp 80-94
- Pozo, I. 2000. *Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje*. Alianza Editorial. Madrid.
- Reynoso, L. 1998. *Física EGB3*. Editorial Plus Ultra. Bs. As.-Argentina
- Rubinstein, J. y Botto, J. 2001. *Ciencias Naturales 8. Física*. Editorial AZ. Bs. As. -Argentina.