

# Qué idea de energía activan los maestros en formación y qué idea trasladan a la ciencia escolar

Martínez Losada, C. Rivadulla López, J.C. y Fuentes Silveira, M.J.

Facultade de Ciencias da Educación. Universidade da Coruña. [cmarl@udc.es](mailto:cmarl@udc.es)

## RESUMEN

Se pretende conocer la idea de energía que activan los futuros maestros, averiguar la importancia que otorgan a este tópico en la Educación Primaria y los conocimientos que, a su juicio, deben tener los niños al respecto. Además, se pretende averiguar si existe relación entre las ideas del alumnado y su formación científica previa. En total participaron 140 estudiantes de 2º curso de Magisterio al inicio del estudio científico-didáctico de la energía. La recogida de datos se realizó mediante un cuestionario abierto, identificándose distintas categorías de respuesta. Los alumnos activan mayoritariamente una definición intuitiva de energía, que extrapolan a la etapa de Primaria. Reconocen la importancia de tratar su interrelación social, aunque no siempre consideran la problemática socio-ambiental. Los que recibieron una formación científica específica previa tienden en mayor medida a la conceptualización, pero sus ideas suelen ser restringidas. Finalmente se extraen algunas implicaciones para la formación docente.

## Palabras clave

Formación docente. Energía. Educación Primaria. Concepciones científicas.  
Concepciones docentes.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente es indiscutible la importancia que tiene formar profesionales que sean capaces de tomar decisiones y actuar con éxito en situaciones concretas (Porlán, Martín del Pozo, Rivero, Harres y Pizzatol, 2010). En este sentido se ha destacado la necesidad de que los docentes dispongan de la competencia científica y didáctica suficiente, que han de ir desarrollando a lo largo de su etapa formativa (Cañal, 2012). Concretamente en la formación de maestros tal formación debe atender al desarrollo de conocimientos científicos estructurados y funcionales sobre tópicos clave, pues se han detectado importantes deficiencias en ese sentido (Harlen, 1997). Lo indicado, así como la reflexión sobre la problemática que encierra su aprendizaje en la Educación Primaria, redundará en la selección de conocimientos significativos para el alumnado y en su organización, promoviendo así la integración de los aprendizajes en torno a modelos científico-escolares relevantes. En definitiva, se trata de que el profesorado vaya desarrollando lo que Shulman (1986) denominó conocimiento didáctico del contenido, que vincula tanto el de tipo científico como el pedagógico y el contextual.

Un tópico de especial importancia en los currículos de Ciencias es el de la energía, no solo en cuanto permite interpretar multitud de fenómenos cotidianos, sino también desde la perspectiva de la problemática asociada a su uso (García, Rodríguez, Solís y

Ballenilla, 2007), que suscita amplios debates en la sociedad actual (Gil y Vilches, 2006). Lo indicado justifica que este tópico se incluya como objeto de estudio ya desde la Educación Primaria, aunque no debe olvidarse que el concepto de energía no resulta sencillo a los escolares, pues implica un alto grado de abstracción. Así, los niños suelen considerar la energía como sinónimo de vitalidad, asociándola a la fuerza o el ejercicio físico, aunque también a la capacidad de funcionamiento de ciertos aparatos eléctricos o vehículos, además la entienden como algo material que se puede conseguir y perder, etc. (Solomon, 1982; Driver et al, 1999). Por tanto, es imprescindible delimitar el modelo escolar deseable para esa etapa educativa, abordando su estudio desde situaciones próximas y cotidianas (De Pro y Rodríguez Moreno, 2010) y estableciendo los oportunos niveles de progresión (Liu y McKeough, 2005). En este sentido, se sugiere empezar por una idea intuitiva de energía, como “algo” necesario para que las cosas funcionen y progresar hacia otra más abstracta, asociada a la capacidad de los sistemas para producir cambios (García Carmona y Criado, 2012).

Todo ello requiere una formación docente específica, que permita al maestro disponer de un modelo adecuado de energía, superar ideas limitadas al respecto y aplicarlo para explicar diferentes situaciones cotidianas, delimitándose paralelamente cual es el modelo idóneo en la ciencia escolar (Rodríguez Marín y García, 2011; García Barros, Martínez Losada, González Rodríguez y Bugallo, 2012). Sin embargo, para ello, es importante conocer cuál es el punto de partida del que aprende, es decir, en qué medida posee un conocimiento estructurado sobre la energía y es capaz de delimitar aquellos que resulten más interesantes para el alumnado de primaria.

## **OBJETIVOS**

Conocer la idea de energía que activan los estudiantes de magisterio, averiguar la importancia que otorgan al tratamiento de este tópico en la Educación primaria y los conocimientos que, a su juicio, deben tener los niños sobre el tema al finalizar esta etapa educativa.

Además, se pretende averiguar en qué medida existe relación entre las ideas del alumnado y su formación científica previa.

## **METODOLOGÍA**

El estudio se realizó durante los cursos 2001/2012 y 2012/2013 con estudiantes de 2º curso del Grado de Maestro de Educación Primaria. En total participaron 140 estudiantes, de ellos 23 habían cursado Física y Química en 1º y 2º de Bachillerato (Grupo I), 43 solo las eligieron en 1º curso (Grupo II) y 74 no eligieron ninguna asignatura de Ciencias en esta etapa educativa (Grupo III). La recogida de datos se realizó inmediatamente antes de iniciar el estudio científico/didáctico de la energía, en el contexto de la asignatura “Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza I”. Los alumnos debían responder a un cuestionario que consta de tres preguntas de carácter abierto: a) ¿Qué es para ti la energía, qué te sugiere ese término?; b) ¿Consideras importante trabajar este tema en la Educación Primaria? ¿Cómo lo justificas? y c) ¿Qué ideas sobre la energía deberán tener los alumnos sobre la energía al finalizar esta etapa educativa?

El análisis de las ideas que activan los alumnos sobre la energía y sus opiniones sobre las que deberían adquirirse a lo largo de la educación Primaria se realizó en función del tipo de definición y del tipo de características que citan. Respecto a la definición se establecieron tres categorías: a) académicamente adecuada - propiedad de los sistemas, asociada a la capacidad de producir cambios; b) restringida al campo de la Mecánica -

relacionada con la fuerza y/o el movimiento y c) asociada a su utilidad -funcionamiento de objetos/ máquinas-. A su vez, respecto a las características de la energía se establecieron dos grandes categorías: a) cualidades de la energía -tipos, conservación, transformación, transferencia- y b) interrelación energía-sociedad - usos, obtención/fuentes, problemática medioambiental asociada al consumo energético-.

Respecto a la valoración que realizan del tratamiento del tema en Educación Primaria las respuestas obtenidas se agruparon en función de la importancia otorgada al mismo. Así mismo, las justificaciones aportadas se agruparon en función de: a) su relevancia científica; b) su relevancia personal/social y c) sin justificación expresa.

## RESULTADOS

Respecto a la idea de energía que activan los maestros en formación cabe señalar que, en cómputos globales, más de la mitad (57.8%) aportan una definición, siendo este tipo de respuestas más frecuentes en el grupo I, que ha cursado Física y Química en 2º de bachillerato, que en el de los otros dos grupos (Figura 1). Además, el 87.8% del total citan diferentes características de la energía, apreciándose solo ligeras diferencias entre grupos. Cabe señalar que aproximadamente la mitad de estos alumnos se centra exclusivamente en ellas, sin aportar ninguna definición.

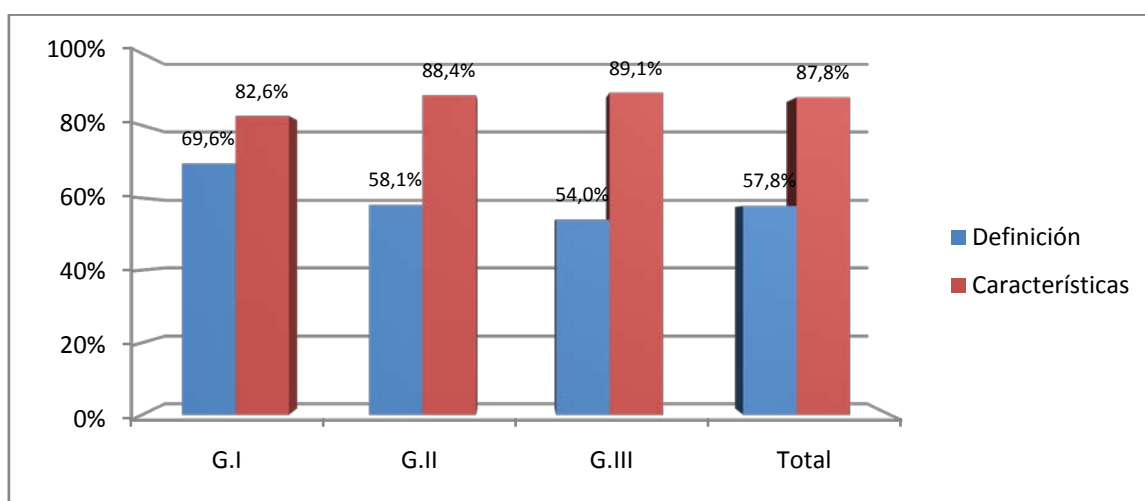


Figura 1. Porcentaje de alumnos de magisterio que aportan una definición de energía y que citan características de la misma

De los estudiantes que aportan una definición de energía, el 45.7% la relacionan con el campo de la mecánica (“*Característica que tiene un cuerpo al ejercer una fuerza sobre él*” “*Se hace presente en el movimiento de los cuerpos*”), mientras el 39.5% la asocian a su utilidad (“*aquello que hace funcionar algo..., coches, personas...*” (Tabla 1). Sólo 12 sujetos (14.8%) dan una definición académicamente adecuada de energía (“*Capacidad para producir transformaciones... todos los cuerpos la tienen*” “*Es una propiedad que tienen todos los cuerpos, permite realizar cambios en los materiales*”).

Se aprecian algunas diferencias entre grupos. Así, en el grupo I predominan las definiciones académicamente adecuadas de energía y las restringidas al campo de la mecánica, mientras en el grupo II estas últimas son especialmente abundantes. Por el contrario, en el grupo III las definiciones asociadas a su utilidad son más frecuentes que el resto.

<b>Categorías</b>	<b>G. I N=16</b>	<b>G. II N= 25</b>	<b>G. III N= 40</b>	<b>Total N= 81</b>
Académicamente adecuada	<b>6</b> 37.5%	4 16.0%	2 5.0%	12 14.8%
Restringida al campo de la Mecánica	<b>6</b> 37.5%	<b>14</b> 56.0%%	17 42.50%	37 45.7%
Asociada a su utilidad	4 25.0%%	7 28.0%%	<b>21</b> 52.5%	32 39.5%

Tabla 1. Definición de energía que activan los distintos grupos de alumnos de magisterio

Los estudiantes que citan características de la energía se refieren a cualidades de la misma (69.1%), y, aunque en menor medida, a otras asociadas a la interrelación energía-sociedad (54.5%) (Tabla 2).

Las primeras son más consideradas en los grupos I y II, mientras las segundas lo son en el grupo III. En cualquier caso, respecto a las cualidades de la energía la más citada en todos los grupos (47.9% del total) es la existencia de distintos tipos (“*hay muchos tipos de energía, como eléctrica...*”). Además, el 22.1% del alumnado menciona al principio de conservación de la energía (“*no se crea ni se destruye...se transforma*”). Solo 4 sujetos hacen referencia a sus transformaciones y 2 a su transferencia. Por otra parte, respecto a la interrelación energía-sociedad las respuestas más frecuentes están asociadas a su obtención a partir de distintas fuentes (“*se consigue gracias a procesos que transforman la energía del viento...*” “*se obtiene a partir de fuentes que pueden ser renovables o no renovables*”) y a sus usos (“*puede tener múltiples finalidades*” “*es lo que hace mover el mundo*”). Únicamente dos sujetos se refieren a la problemática medioambiental asociada al consumo energético “*... repercute en el medio*”).

<b>Categorías</b>	<b>Grupo I N=19</b>	<b>Grupo II N= 38</b>	<b>Grupo III N= 66</b>	<b>Total N= 123</b>
Cualidades de la energía	15 78.9%	30 78.9%	40 60.6%	85 69.1%
Interrelación energía-sociedad	9 47.4%	18 47.4%	40 60.6%	67 54.5%

Nota: Los alumnos pueden referirse a más de una categoría

Tabla 2. Tipos de características de la energía citadas por los alumnos de magisterio de los distintos grupos

La mayoría de los maestros en formación reconocen la importancia de tratar aspectos relativos a la energía en la Educación Primaria (82.9% del total), aunque el grupo III lo hace en menor medida que los otros dos grupos (Tabla 3).

En general, los maestros aportan justificaciones asociadas a su relevancia personal y social (“*influye en nuestro entorno, así que es necesario para saber cómo funciona*” “*estamos en una sociedad en la que la energía hace falta para todo*”). Sin embargo, algunos también destacan su relevancia científica (“*es muy importante que se inicien en su conocimiento*” “*es un concepto fundamental en las ciencias*”), aunque este tipo de respuestas es más frecuente en el grupo I que en el resto.

El 17.1% de los sujetos que consideran poco importante tratar este tema en primaria justifican su respuesta basándose en su complejidad científica (“*deben tenerse conocimientos previos para tratar este tema*” “*sería más adecuado tratarlo en la ESO*”) y, en menor medida, en su escasa relevancia a nivel personal (“*no es tan vital a*

su edad, no ven que les afecta”), aunque casi la mitad no aporta una justificación concreta.

Valoración	Justificación	G. I N=23	G. II N= 43	G. III N= 74	Total N= 140	
Importante *	Relevancia científica	<b>13</b> 56.2%	10 23.3%	17 23.0%	40 28.6%	116 82.9%
	Relevancia personal/social	11 47.8%	<b>27</b> 62.8%	<b>46</b> 62.2%	84 60.0%	
	Sin justificar	1 4.3%	-	3 4.1%	4 2.9%	
Poco importante	Complejidad científica	1 4.3%	2 4.6%	6 8.1	9 6.4%	<b>24</b> <b>17.1%</b>
	Sin relevancia personal	-	1 2.3%	3 4.1%	4 2.9%	
	Sin justificar	-	3 6.9%	8 10.8	11 7.9%	

\* El alumnado puede dar más de una respuesta

Tabla 3. Valoración que realizan los alumnos de magisterio sobre la enseñanza de la energía en la Educación Primaria.

Con relación a las ideas que deben tener los niños sobre la energía al finalizar la educación Primaria, el 42.9% del total de profesores que respondieron a esta cuestión hacen referencia a una definición de energía, descendiendo el porcentaje al 33.8% en el grupo III. Además, prácticamente todos mencionan características de la misma sin que se perciben apenas diferencias entre los grupos (Figura 2).

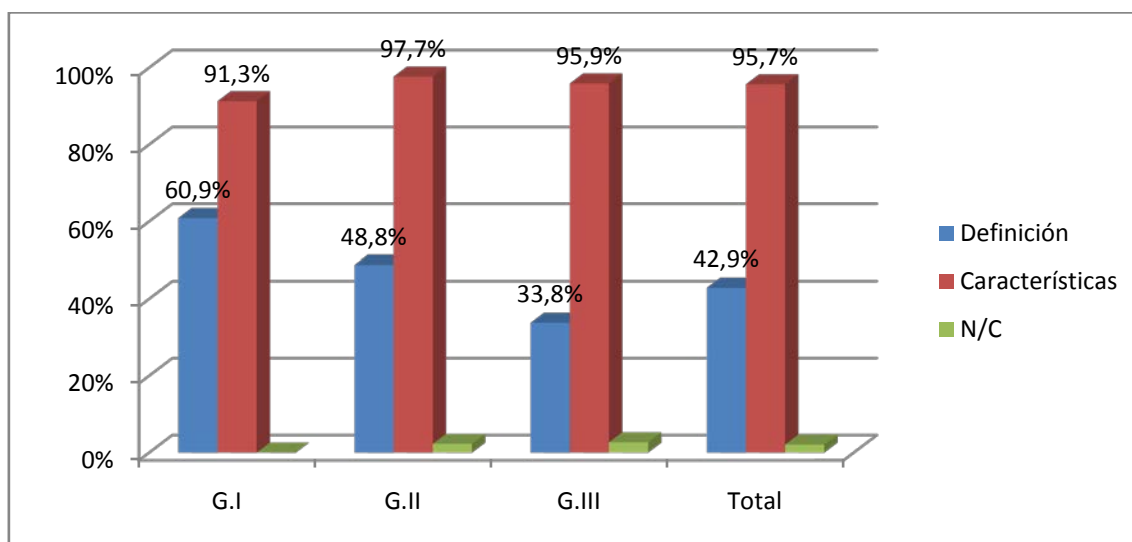


Figura 2 Porcentaje de alumnos de magisterio que consideran importante la definición de energía y las características de la misma para la Educación Primaria.

De los maestros que hacen referencia a una definición, el 48.3% expresa una idea de energía directamente asociada a su utilidad (“... que entiendan que las cosas que les rodean necesitan energía para funcionar”), mientras el 38.3% menciona una idea restringida de la misma (“deben entender que la energía es necesaria para un movimiento”) (Tabla 4). Este tipo de respuestas son las más frecuentes en los grupos II

y III. Las referencias a una definición adecuada desde el punto de vista académico son poco frecuentes (13.3%) y corresponden sobre todo al grupo I.

<b>Categorías</b>	<b>G. I N=14</b>	<b>G. II N= 21</b>	<b>G. III N= 25</b>	<b>Total N= 60</b>
Académicamente adecuada	4 28.6%	3 14.3%	1 4.0%	8 13.3%
Restringida al campo de la Mecánica	6 42.9%	<b>8</b> <b>38.1%</b>	9 36.0%	23 38.3%%
Asociada a su utilidad	4 28.6%	<b>10</b> <b>47.6%</b>	<b>15</b> <b>60.0%</b>	29 48.3%

Tabla 4. Tipos de definición de energía que los alumnos de magisterio consideran adecuadas para la Educación Primaria.

Las características que citan los futuros profesores atienden tanto a cualidades de la energía como a su interrelación con la sociedad (Tabla 5), estas últimas, también ahora, son más consideradas en el grupo III.

Respecto a las cualidades de la energía los maestros se centran especialmente en sus tipos (63.6% del total) (“*que conozcan que puede manifestarse de distintas formas*”), mientras respecto a la interrelación energía-sociedad dan respuestas más variadas. Así, además de referirse a los usos de la energía (60.7%) (“*que sepan que puede tener múltiples finalidades*”) y a su obtención a partir de diferentes fuentes (41.4%) (“*... podemos transformarlas para por ejemplo dar electricidad*”), un porcentaje apreciable (17.1%) hace mención a la problemática ambiental asociada al consumo energético (“*que entiendan que hay que usarlas correctamente y sin abusar*”).

<b>Categorías</b>	<b>Grupo I N=21</b>	<b>Grupo II N= 42</b>	<b>Grupo III N= 71</b>	<b>Total N= 134</b>
Cualidades de la energía	15 71.4%	30 71.4%	46 64.8%	91 67.9%
Interrelación energía-sociedad	14 66.7%	31 73.8%	56 78.9%	101 75.4%

Nota: Los alumnos pueden referirse, a más de una categoría

Tabla 5. Tipos de características de la energía que los alumnos de magisterio consideran adecuadas para la Educación Primaria.

## CONCLUSIONES

Los futuros maestros activan una definición intuitiva de energía, asociada a su utilidad o específicamente relacionada con la fuerza y el movimiento. Sin embargo, son pocos los que disponen de una definición científico-escolar adecuada de la misma, es decir, como “propiedad de los sistemas relacionada con la capacidad de producir cambios en ellos mismos o en otros”. Así mismo, la definición de energía que, según los maestros, deben poseer los niños es similar a la que ellos mismos activaron.

Los maestros destacan algunas cualidades de la energía, centrándose muy especialmente en aquellas ampliamente conocidas (sus tipos y su conservación), quizás debido al especial énfasis que tradicionalmente se ha hecho en el estudio de las mismas. Aunque en menor medida, los profesores también destacan otras características, directamente asociadas a las interrelaciones entre energía y sociedad, si bien, salvo muy

escasas excepciones, focalizan su atención hacia la necesidad de su consumo ((la usamos, la obtenemos de distintas fuentes...)).

Cabe destacar que las características asociadas a la interrelación energía-sociedad son las más utilizadas por los docentes para justificar la importancia de tratar el tema de la energía en la Educación primaria. En coherencia con ello, también son muy destacadas en relación a las ideas que deben tener los niños sobre el tema al finalizar esta etapa educativa. Si bien en esta ocasión, se aprecia una mayor atención a la problemática socio-ambiental asociada al consumo energético, sería esperable que los maestros hubieran hecho más énfasis en este particular, máxime teniendo en cuenta que actualmente es un tema de debate social.

Finalmente, con relación a la existencia de posibles diferencias entre los estudiantes en función de su formación científica previa, se aprecia una mayor tendencia hacia la conceptualización en los sujetos que habían recibido una formación científica específica a lo largo del bachillerato. En cualquier caso, la escasez de ideas científicamente adecuadas, detectada en todos los grupos, conlleva la necesidad de promover en la formación docente el tránsito desde ideas intuitivas sobre la energía hasta otras científicamente más adecuadas y que resulten más acordes con la ciencia escolar. Además no conviene perder de vista que éstas han de aplicarse a contextos personales y sociales relevantes para el alumnado de primaria, sin olvidar, por supuesto, la problemática medioambiental y el desarrollo de una conciencia y actuación responsable al respecto.

**Trabajo subvencionado por el Ministerio de Ciencia e Innovación EDU2011-27772.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Cañal, P. (2012). Saber ciencias no equivale a tener competencia profesional. En: E. Pedrinaci, A. Caamaño y A. de Pro., 11 Ideas clave. El desarrollo de la competencia científica (pp. 217-240). Barcelona: Graó.
- De Pro, A., y Rodríguez Moreno, J. (2010). Aprender competencias en una propuesta para la enseñanza de los circuitos eléctricos en Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 385-404.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., y Wood-Robinson, V. (1999). *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Visor.
- García, J.E.; Rodríguez, F. Solís, M. C. y Ballenilla, F. (2007). *Investigando el problema del uso de la energía. Investigación en la Escuela*, 63,29-45
- García Barros, S.; Martínez Losada C.; González Rodríguez, C. y Bugallo, A. (2012). La energía en la formación de maestros. XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Santiago de Compostela. pp. 1093-2000.
- García-Carmona, A. y Criado, A. (2013). Enseñanza de la energía en la etapa 6-12 años: un planteamiento desde el ámbito curricular de las Máquinas. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 87-102.
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Algunos obstáculos e incomprensiones en torno a la sostenibilidad. *Rev. Eureka. Enseñ.Divul.Cien.*, 2006, 3(3), 507-516
- Harlen, W. (1997). Primary teachers' understanding in science and its impact in the classroom. *Research in Science Education* 27(3), 323-337.
- Liu, X. y McKeough, A. (2005). Developmental growth in students' concept of energy: Analysis of selected items from the TIMSS database. *Journal of research in Science Teaching*, 42(5), 493-517.

- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., P., A., y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- Rodríguez Marín, F., y García, E. (2011). ¿Qué diferencias hay entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico de los estudiantes en formación sobre el concepto de energía? . *Investigación en la Escuela*, 75, 63-71.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Solomon, J. (1982). *How children learn about energy or does the first law come first?* *School Science Review*, 63 (224), pp 415-422.