



Acta de la XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 4, pp. 10.07-10.16, 2016. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5

LA EDUCACIÓN FORMAL Y EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

V. Capuano¹, M. Ríos²

¹Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – UNCba.
Vélez Sársfield 1651 – Ciudad Universitaria – C.P. 5016CGA - Córdoba

²Instituto Don Orione – Dirección de Institutos Privados de Enseñanza - DIPE – Córdoba
Tel. 0351-4334416 int. 104 – E-mail: vicente.capuano@unc.edu.ar

Recibido 10/08/16, aceptado 10/10/16

RESUMEN: Pocos temas científicos están recibiendo actualmente más atención popular que la excesiva demanda de energía (en particular eléctrica) y algunas de sus consecuencias: el calentamiento global y el cambio climático. A la excesiva demanda contribuye de manera importante la residencial y no se percibe en la misma, un uso racional de la energía. El trabajo muestra resultados de una investigación exploratoria, sobre el conocimiento del consumo energético de artefactos eléctricos domiciliarios, en estudiantes del nivel secundario. Se concluye en que si bien el conocimiento asociado a la instrucción formal no les permite diferenciar el concepto de “potencia” del de “energía”, el conocimiento social, resuelve parcialmente esta situación. Sin embargo, aún cuando la sociedad y los jóvenes interpretan adecuadamente los consumos asociados a distintos artefactos eléctricos, no exhiben un comportamiento orientado hacia el uso racional de la energía. Se estima que otras variables, sociales, impiden trasladar el conocimiento al comportamiento.

Palabras clave: energía eléctrica, uso racional, potencia, educación, conocimiento social

INTRODUCCION

Pocos temas científicos están recibiendo actualmente más atención popular que la excesiva demanda de energía (en particular eléctrica), el calentamiento global y su consecuencia el cambio climático. La excesiva demanda se nutre de las demandas residencial, pública e industrial y si bien temas vinculados con la energía (tipos y consumo; características de la demanda; tipo de producción de energía; recursos renovables y no renovables; escala de renovabilidad; productos de la combustión; contaminación atmosférica; efecto invernadero; sostenibilidad; calentamiento global y cambio climático) en su mayoría son abordados en la escuela media, al menos no se percibe en la demanda residencial (particular de cada individuo), un uso racional de la misma. Esta falta de conciencia individual en relación a la necesidad de utilizar racionalmente la energía, se traslada al sector público y/o privado, cuando el ciudadano actúa en esa función (Capuano y Martín, 2007).

También Maiztegui (1991) centra la responsabilidad en este comportamiento en relación al uso racional de la energía, en la escuela media. Señala que a pesar de los esfuerzos que se orientan en el sentido de mejorar la Enseñanza de la Física, los resultados que se logran no son del todo buenos. Señala que si acordamos en que los conocimientos relacionados con la física debieran pasar a formar parte de la cultura del hombre, dicho objetivo no se ha logrado, fundamentalmente en el nivel medio de educación, lo que tal vez tiene como consecuencia que en el nivel superior (terciario y universitario) haya un importante porcentaje de jóvenes que fracasan en Física (Pozo Cisternas, 1999). Es probable que un aprendizaje adecuado de los conceptos físicos, provoque los hábitos deseados.

En la Enseñanza de la Física, el desarrollo y la implementación de una estrategia instruccional, debiera surgir al menos y en una primera parte, de una investigación exploratoria sobre resultados de procesos de enseñanza aprendizaje, con referentes teórico y metodológico coherentes y consistentes, que muestren con significancia el problema que se intenta resolver (Moreira, 2004; Cotignola y otros, 2001; Mc Dermott, L., 1998). Luego, la estrategia instruccional debe ser aplicada, también con una clara metodología de investigación, con el propósito de lograr indicadores del aprendizaje de los alumnos, que nos permita realizar un juicio de valor sobre la misma (Cordero y otros, 1996).

En la educación formal en el nivel medio, no se advierte la integración de temas como tipos y consumo de energía, características de la demanda, tipo de producción de energía, fuentes renovables y no renovables, productos de la combustión, contaminación atmosférica, “consumos domiciliarios” de energía (gas y electricidad), reservas de energía, relación entre consumo y reserva, sostenibilidad de un proyecto energético y, finalmente, energía global de un sistema (país, provincia, ciudad, barrio, domicilio, etc.). La práctica docente habitual y la bibliografía utilizada, propone alguno de estos temas pero en general no se los relaciona: el tema energía en todas sus formas y su conservación, se estudia en física; la combustión, energía necesaria para un cambio de estado, enlaces químicos y en algunos casos energía de enlace, se estudia en química; y finalmente en biología, aparece la energía fundamentalmente asociada al tema alimentación, cuando esta es tratada como un aspecto a tener en cuenta en el cuidado de la salud (Doménech y otros 2001; Díaz Guerrero y Alonso Pérez, 2008; Rubinstein, 2015).

Sin embargo, aun cuando pensamos en las Ciencias Naturales como un área integrada y no como tres compartimentos separados (Física, Química, Biología), el colectivo de investigaciones respecto del tema nos señala que la enseñanza se realiza en forma separada y fragmentada (Souza Cruz y Zylbersztajn, 2000). No es nuestra preocupación que las tres disciplinas del área Ciencias Naturales, no estén integradas, sino que queremos señalar que así como los conceptos Físicos en general y en particular el tema energía, no se aprovecha para trabajar con situaciones problemáticas que tienen contacto con la realidad y que se desprenden de la Química y de la Biología, también está ausente en el campo de la Física el acercamiento a situaciones problemáticas en el ámbito de la Física aplicada, por ejemplo en el estudio y aplicación de los recursos energéticos y su consumo. La Física está presente en todos los fenómenos del mundo natural (Feynman, 1998) pero, en general, los docentes y los alumnos pareciera que no lo perciben de esta manera.

Otras voces expresan que en el caso particular del tema Energía, en general, en los distintos niveles de la enseñanza pocas veces es abordado este concepto con un tratamiento integrado. Generalmente se lo restringe al de energía mecánica (capítulo sobre Trabajo y Energía), sin hacer referencia a otras formas de energía como química, eléctrica, interna, nuclear, etc. Tampoco es abordado el proceso de transferencia de energía y si en algún momento se discute es cuando se trata el Primer Principio de la Termodinámica (Raviolo, 1996). Finalmente sólo en algunas obras bibliográficas se incluye el concepto de sistema (Resnick y otros, 2002) cuando se trata la conservación de la energía.

Volviendo a como se hace presente el concepto de energía en la escuela media, digamos que el estudio de la energía en la asignatura Física, comienza en general, con el tratamiento de la energía mecánica y su conservación, involucrando dos de sus formas: la energía cinética y la energía potencial. Estas formas de energía son estudiadas en planos inclinados en los cuales se considera la caída un cuerpo (un carrito) con roce de todo tipo depreciable, con no solo la resolución de problemas, sino que también con la realización de experimentos que lustran sobre esas cuestiones. Rara vez se resuelven problemas de la vida real con vehículos que se mueven en zonas con muchos desniveles, con intercambios permanentes de energía cinética en potencial y viceversa, e incluso se desaprovecha la posibilidad de plantear balances energéticos permanentes si consideramos también la energía del motor del vehículo y la energía térmica que se pierde en forma de calor en el sistema de frenos. Tal vez se involucren formas de energía que aun no se han abordado en la escuela, pero igualmente podrían incorporarse con explicaciones sencillas a los efectos de poder comenzar a encarar una problemática integral del problema de la energía. Luego y en cursos posteriores, se avanza sobre otros temas de Física, como por ejemplo calor y termodinámica o fluidos, ondas y electricidad y magnetismo, y el principio de

conservación o el enfoque de balance energético, con el propósito de ampliar el concepto (Bassarsky y otros, 2001; Borrut y otros, 1992).

En química la presencia del concepto de energía ocurre en un número menor de oportunidades. Aparece en la combustión, y especialmente en fenómenos asociados al calor y la temperatura. Sin embargo difícilmente un estudiante podrá calcular cuanto gas tiene que quemar para cocinar una papa o para mantener en un valor agradable, la temperatura de un ambiente. El concepto de energía aparece con fuerza y es sumamente importante en la formación de los elementos químicos (energía de enlace), en la presencia de energía de ionización, o en la energía que se libera cuando se forman las moléculas. Sin embargo, estas últimas presencias en general no se perciben con los sentidos y cuesta advertirlas en fenómenos cotidianos. Aún con la presencia del concepto de energía, que señalamos, difícilmente un alumno podrá calcular conocida la energía necesaria para realizar un viaje en auto entre dos localidades, el equivalente en litros de combustible que debe quemar (Sánchez y otros, 1995; Perlmutter y otros, 1997; Aristegui y otros, 1997).

En Biología la presencia del concepto de energía está mucho más alejado. Aparece con fuerza cuando se trata de la alimentación y especialmente asociado a aquellos alimentos que resultan importantes para llevar adelante determinadas dietas, con fines estéticos o para cuidar la salud. Es común hablar del consumo de calorías, pero no es tan común que se relacione esa caloría con el calor que está produciendo un mechero de gas o una brasa (Revel y otros, 1994; Rubinstein y Botto, 1997; Bachrach y otros, 2001). En menor medida se lo utiliza cuando trata el tema “fotosíntesis”.

Un párrafo especial merece el conocer si los estudiantes diferencian los conceptos “potencia” y “energía”. Es normal que ambos conceptos se utilicen como sinónimos, especialmente cuando se trata de artefactos eléctricos y se hace referencia al consumo de los mismos. Eso no ocurre cuando hacemos referencia a recursos energéticos, donde claramente se resalta, hasta en la etiqueta conceptual, que se trata de “energía” (Doménech y otros, ob. cit.; Michinel y D’Alessandro, ob. Cit.).

Las preguntas que podríamos hacernos a esta altura de este apartado, son ¿cómo es posible hacer un uso racional de la energía frente al modo fragmentado, sin un fuerte contacto con la realidad, que es el modo de abordar la energía en la escuela media? Y por otro lado, también podríamos preguntarnos ¿cuáles serán los aprendizajes sobre energía y sobre su consumo, si se desconoce la vinculación de la energía con la potencia y con el tiempo, especialmente en referencia al consumo de energía eléctrica? Socialmente puede alentarse el cuidado de la energía y su uso racional, pero Capuano y Martín (ob. cit.) expresan que *“Sólo se protege lo que se sabe en peligro y sólo se reconoce el peligro, cuando se ha entendido el funcionamiento de los sistemas: naturales, sociales, políticos y económicos”*. En este caso, creemos que aún no se han entendido.

Nos proponemos en este trabajo, mostrar los resultados de una investigación exploratoria sobre el conocimiento de los jóvenes de los conceptos “potencia” y “energía” y del consumo energético de artefactos eléctricos domiciliarios, de jóvenes de 3er año (final del Ciclo Básico Unificado - CBU) y de jóvenes de 6to. año (final del Ciclo de Especialización - CE). Esperamos que los resultados no sólo nos llamen la atención y nos permitan entender el porqué de la dificultad de lograr en la escuela media comportamientos orientados a utilizar racionalmente la energía eléctrica, sino que además, nos alerten sobre el desacierto de utilizar ciertas estrategias y nos den indicadores que nos ayuden a elaborar otras que logren mejores resultados.

METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS

Con el propósito de indagar sobre el conocimiento y como vinculan los estudiantes los conceptos “potencia” y “energía”, se realizó una encuesta con 139 alumnos (algo más de 20 de cada curso entre 1er. Año y 6to. año) de una Escuela Secundaria, aplicando un instrumento (cuestionario 1) que planteó preguntas sobre artefactos eléctricos de iluminación de distinta potencia eléctrica y con un distinto tiempo de uso (la seis opciones se detallan en el cuadro 1). Los alumnos debían ordenar el consumo de energía eléctrica enumerando del 1 al 6, en la zona punteada, colocando el número 1 a la lámpara de

mayor consumo de energía en un día, el número 2 a la que consumía algo menos que la primera, y así continuaban hasta colocar un 6 dentro del cuadradito de la que menos consumía.

Luego, y utilizando los resultados de la aplicación del cuestionario 1, se elaboró otro instrumento (cuestionario 2) el que se aplicó a una muestra de 116 estudiantes de nivel secundario, de 3er. año y de 6to. año, de otra Escuela Secundaria, de perfil similar a la señalada en el párrafo anterior. En la

... Lámpara de bajo consumo de 15W, encendida 10 horas por día.
 ... Lámpara de bajo consumo de 45W, encendida 1 hora por día.
 ... Lámpara de bajo consumo de 20W, encendida 24 horas por día.
 ... Lámpara de filamento de 25W, encendida 10 hora por día.
 ... Lámpara de filamento de 100W, encendida 1 hora por día
 ... Lámpara de filamento de 60W, encendida 24 horas por día.

jurisdicción en la que se desenvuelven estas Escuelas, el nivel secundario se estructura en dos ciclos: un primer ciclo de tres años, en el cual la cual todos los alumnos de la jurisdicción reciben la misma formación (no orientada), y un segundo ciclo, en el cual los alumnos pueden optar por distintas orientaciones (en general no mas de dos por escuela). Los alumnos de 6to. año que intervinieron en el trabajo, pertenecían a las orientaciones: Sociales el 6to. "A" y Ciencias Naturales el 6to. "B". Tabla I.

Cuadro 1. Comparación de consumos de energía diarios.

Curso	Número de alumnos	Especialidad
3ero. "A"	31	Ciclo Básico
3ero. "B"	38	Ciclo Básico
6to. "A"	22	Ciclo Orientado - Sociales
6to. "B"	25	Ciclo Orientado - Cs. Ns.

Tabla I. Universo de alumnos que constituyeron la muestra

Este nuevo instrumento se elaboró con una primera parte con una pregunta en la cual se mencionaban 10 artefactos eléctricos que debían ordenar del 1 al 10. Dentro de un cuadradito contiguo a la mención

Enumere del uno al diez colocando un número dentro del cuadradito, los siguientes artefactos eléctricos, considerando el consumo de energía: al de mayor consumo le coloca el número 1, al que sigue en consumo el 2, y así hasta el de menor consumo que le coloca el 10.

Computadora	Heladera con freezer	Televisor de 40"
Microondas	Batería celular o tablet	Lámp. de filam. 100W
Lámp. b/consumo 20W.	Llavarropas automático	Pava eléctrica
Stand by de un aparato eléctrico		

del artefacto (cuadro 2) debían colocar el número 1 en el de mayor consumo, el número 2 al que consumía algo menos que el primero, y así continuaban hasta colocar un 10 dentro del cuadradito del que menos consumía. Para la selección de los 10 artefactos eléctricos del cuestionario, se tuvo en cuenta que si en el mercado se encontraran variedades de los mismos, todos en funcionamiento consumieran la misma o similar cantidad de energía eléctrica por unidad de tiempo (igual potencia).

Cuadro 2. Primera parte del cuestionario 2.

Luego y en una segunda parte, debían de alguna manera ponderar el ahorro de energía que se lograba al tener desconectado, desenchufado o apagado, cada uno de los 10 artefactos eléctricos clasificados por su consumo en la primera parte. La ponderación del ahorro se hizo eligiendo una de las siguientes opciones: muy grande, grande, mediano, pequeño, y muy pequeño.

RESULTADOS

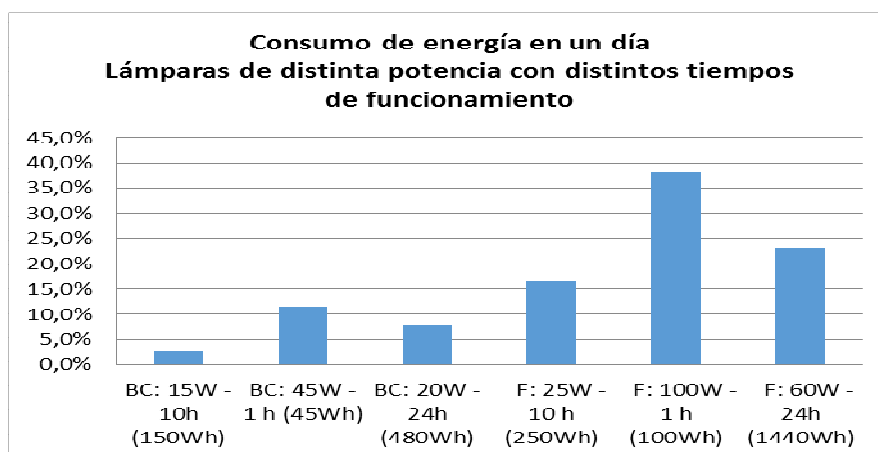
La aplicación del cuestionario 1 y sólo en lo que se refiere a la lámpara seleccionada como de mayor consumo diario, arrojó el resultado que muestra la Tabla II (BC significa bajo consumo; F filamento; y luego en cada renglón figura la potencia de la lámpara, las horas de funcionamiento y la energía consumida en un día). La primera columna categoriza el tipo de lámpara, el tiempo de funcionamiento y la energía consumida; la segunda se refiere al número de veces “m” que fue elegida en primer lugar; y la tercera al porcentaje de “m” frente al total de 139.

En la representación gráfica se advierte que las tres lámparas incandescentes son preferidas y que la que logra mayor selección es la de mayor potencia. No se advierte que se haya considerado la energía consumida durante un día por cada una de las lámparas. Este resultado nos llevó a diseñar un cuestionario 2, que no explicitara en sus preguntas el tiempo de funcionamiento del artefacto. Los alumnos “saben” que la permanentemente (que sabemos) y que la pava menos tiempo conectada embargo la figura 1 no lo tendrán en cuenta a consumo de energía. Este señala que, al menos en selección por consumo en no por energía. Veremos resultado, al que proporciona el cuestionario 2.

Tipo de lámpara	m	m%
BC: 15W - 10h (150Wh)	4	2,9%
BC: 45W - 1 h (45Wh)	16	11,5%
BC: 20W - 24h (480Wh)	11	7,9%
F: 25W - 10 h (250wh)	23	16,5%
F: 100W - 1 h (100Wh)	53	38,1%
F: 60W - 24h (1440Wh)	32	23,0%

heladera está conectada funciona de a ratos, no eléctrica está mucho durante el día, sin muestra claramente que la hora de calcular el primer resultado nos esta comparación la un día, es por potencia y como se traslada este

Tabla II. diario de distintas



Consumo energía de lámparas

Figura 1. Orden de consumo seleccionado por los alumnos

En la representación gráfica se advierte que las tres lámparas incandescentes son preferidas y que la que logra mayor selección es la de mayor potencia. No se advierte que se haya considerado la energía consumida durante un día por cada una de las lámparas. Este resultado nos llevó a diseñar un cuestionario 2, que no explicitara en sus preguntas el tiempo de funcionamiento del artefacto. Los alumnos “saben” que la heladera está conectada permanentemente (que funciona de a ratos, no sabemos) y que la pava eléctrica está mucho menos tiempo conectada durante el día, sin embargo la figura 1 muestra que es posible que no lo tengan en cuenta a la hora de calcular el consumo de energía. Este primer resultado nos señala que, al menos en esta comparación la selección por consumo en un día, es por potencia y no por energía. Veremos como se traslada este resultado, al que proporciona el cuestionario 2.

El cuestionario 2, es analizado por curso, para advertir si en algo influye la instrucción en el Ciclo Orientado. Se analiza por separado 6to. año “A” (sociales); 6to. año “B” (Ciencias Naturales) y 3er año (Ciclo Básico). También en estos casos y en la tabla III, en la primera columna se indica el artefacto; en la segunda el número de veces “m” que fue seleccionando el artefacto de la fila como el de mayor consumo; y en la tercera columna valores de “m” porcentuales.

Resultados de dos cursos (69 estudiantes), de 3er. año – Ciclo Básico. Tanto en la Tabla III como en la representación gráfica, figura 2, se advierte que el artefacto seleccionado como el de mayor consumo, es la heladera. Luego le sigue el microondas, la computadora y el lavarropas. Como de menor consumo aparecen las lámparas de BC, los equipos de carga de baterías de celulares y la pava eléctrica. No deja de llamar la atención la importancia que se le da al consumo de las baterías de celulares y la poca importancia que se otorga al consumo del televisor. Sin embargo, en general el orden que establecen para los artefactos eléctricos por consumo, es razonable. Como resultado del cuestionario 1 señalábamos que la selección se realiza por potencia y no por energía y ahora vemos con los resultados en este apartado, que el orden por consumo es razonable. Sólo podemos argumentar como explicación, y como idea no investigada, que las respuestas se deban al conocimiento social.

3er. Año - 69 estudiantes		
Artefacto	m	m%
Computadora	29	42%
Heladera	45	65%
Televisor	18	26%
Microondas	35	51%
Batería celular	10	14%
Lámpara F	15	22%
Lámpara BC	8	12%
Lavarropas	22	32%
Pava eléctrica	11	16%
Stand by	18	26%

Tabla III. Consumo de distintos artefactos eléctricos - CB.

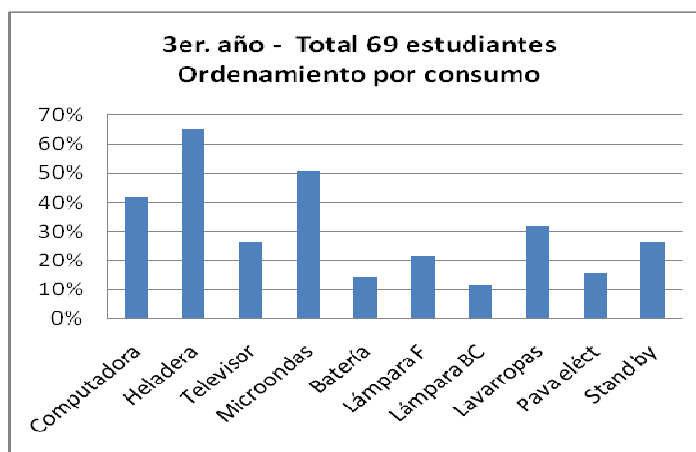


Figura 2. Ordenamiento de artefactos por consumo - CB.

Resultados de un curso (22 estudiantes), de 6to. año – Sociales. Ciclo Orientado. En la Tabla IV y en la representación gráfica, figura 3, se advierte que nuevamente la heladera es la más seleccionada por su mayor consumo. El porcentaje supera levemente el anterior. Luego siguen el lavarropas y el microondas. El lavarropas ocupa el segundo lugar, algo más razonable que lo que ocurre en el figura 2 (CB). La computadora cae del 42% al 27%. Los de menos consumo son la carga de baterías de celulares y, extrañamente, las lámparas de filamento. Se advierten algunos cambios, no significativos, pero en general es posible reiterar que el ordenamiento es bueno y que es probable que respondan al conocimiento social que aludíamos en el párrafo anterior.

Resultados de un curso (25 estudiantes), de 6to. año – Cs. Ns. Ciclo Orientado. En la Tabla V y en la representación gráfica, figura 4, nuevamente aparece la heladera como el artefacto más seleccionado por su consumo, El porcentaje supera a los anteriores y en este caso llega al 84%. Le sigue por consumo la computadora y recién luego aparece el lavarropas. Como menos consumo aparecen las

lámparas de BC, la pava eléctrica y las lámparas F. Llama la atención el bajo consumo que se le adjudica a la pava eléctrica y a las lámparas de filamento. No se perciben diferencias significativas entre las orientaciones Sociales y Ciencias Naturales.

6to. año "A" - 22 alumnos Sociales		
Artefacto	m	m%
Computadora	6	27%
Heladera	17	77%
Televisor	7	32%
Microondas	10	45%
Batería celular	2	9%
Lámpara F	2	9%
Lámpara BC	4	18%
Lavarropas	11	50%
Pava eléct	4	18%
Stand by	3	14%

Tabla IV. Consumo de distintos artefactos eléctricos - Sociales.

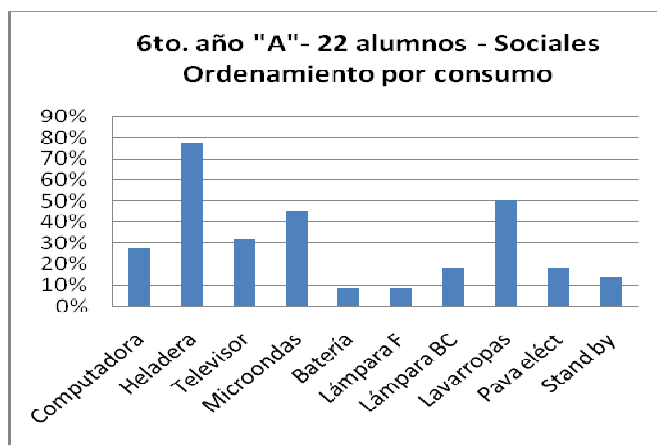


Figura 3. Ordenamiento de artefactos por consumo - Sociales.

6to. año "B" - 25 alumnos Ciencias Naturales		
Artefacto	m	m%
Computadora	14	56%
Heladera	21	84%
Televisor	8	32%
Microondas	9	36%
Batería	5	20%
Lámpara F	4	16%
Lámpara BC	1	4%
Lavarropas	10	40%
Pava eléct	3	12%
Stand by	4	16%

Tabla V. Consumo de distintos artefactos eléctricos - Cs. Ns.

Ponderación del ahorro de energía – 116 alumnos. A continuación analizamos los resultados de la segunda parte del cuestionario 2. La muestra (69 alumnos del CB; 22 alumnos de Cs. Nc; 25 alumnos de Sociales) se consideró en conjunto para este análisis, en razón de que no se advirtieron diferencias significativas entre las respuestas de cada uno de los tres grupos.

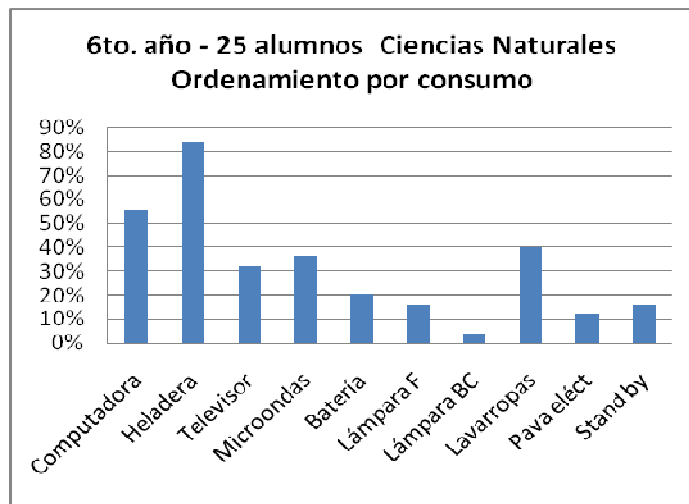


Figura 4. Ordenamiento de artefactos por consumo - Cs. Ns.

Los alumnos debían ponderar la importancia del ahorro de energía, desconectando un determinado artefacto eléctrico. Se trabajó con los 10 artefactos ya categorizados por consumo, en la primera parte de este cuestionario. Al responder sobre cada uno de los aparatos, podía elegir entre 5 opciones referidas al ahorro de energía: muy grande, grande, mediano, pequeño, y muy pequeño. A los efectos de representar resultados, agrupamos las cinco categorías, en tres: muy grande y grande, mediano, y pequeño y muy pequeño. En la figura 5 se muestran los resultados.

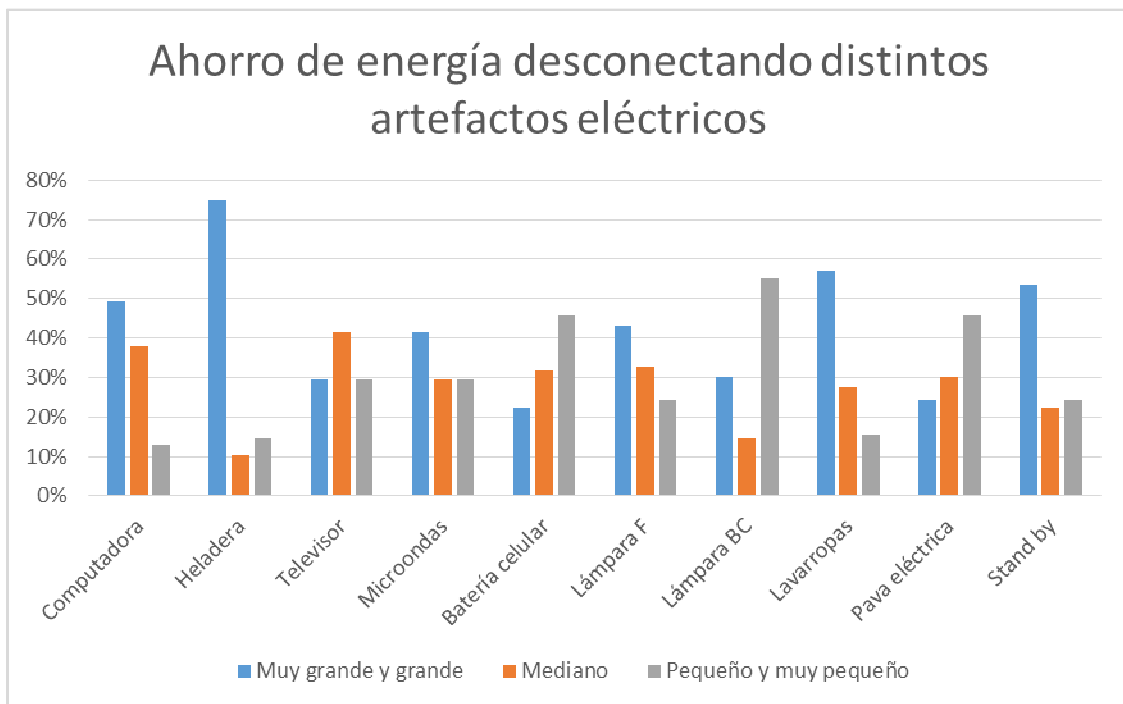


Figura 5. Ponderación del ahorro de energía

En general no se advierten cambios, en relación con resultados anteriores. Se destaca nítidamente que el mayor ahorro se logra no conectando la heladera y luego aparece el lavarropas. Si resulta extraño el lugar que ocupa el Stand by y la computadora, fundamentalmente cuando se lo compara con el lugar que ocupa el televisor. También la pava eléctrica es poco considerada en este cuadro comparativo de ahorros. Algunas de estas singularidades, se resuelve si analizamos los tiempos de funcionamiento. Por ejemplo, la pava eléctrica consume tanto como la heladera e incluso, algo más que el lavarropas, pero claro, su tiempo de funcionamiento es muy bajo, por lo que de no utilizarla, es muy poco lo que se ahorrará.

CONCLUSIONES

Los resultados del “cuestionario 1”, muestran sobre como contribuyen la generación espontánea y el conocimiento social, a las explicaciones de los jóvenes. La batalla contra las lámparas incandescentes, llegó a tal estado que se prohibió su venta, y eso seguramente impactó en cada uno de nosotros: se habló del alto consumo, pero nos parece que lo que más impactó fue el recambio que todos tuvimos que hacer de nuestros artefactos de iluminación. Eso puso en escena la problemática, mucho más que lo que pudo hacer la escuela.

Por otro lado, es significativo a la hora de indagar si los jóvenes diferencian el concepto de “energía” del de “potencia”, que en las tres columnas de la izquierda y las tres de la derecha, en la figura 2, los alumnos eligen el consumo diario de energía del artefacto, por la potencia del mismo y no haciendo interactuar con la potencia, el tiempo de funcionamiento.

Este resultado alcanzado con la aplicación del cuestionario 1, provocó la elaboración del cuestionario 2, de un modo tal que sólo se hablara de consumo de energía, sin especificar el tiempo que permanecía encendido el artefacto. De nuevo aparece el conocimiento social. La potencia del motor de una heladera y la del motor de un lavarropas, pueden ser similares. Puede ser mayor el de una heladera en el caso de que se trate de una heladera grande. Pero la potencia de estos motores son similares a la potencia de funcionamiento de una pava eléctrica y de un microondas. Ahora claro, el tiempo de funcionamiento es totalmente distinto: la heladera funciona de manera intermitente, pero todo el día, el lavarropas un par de días a la semana, el microondas cada vez se utiliza más en la cocina doméstica y la pava eléctrica muy poco. Estos tiempos de funcionamiento, asociados a la potencia del artefacto, son lo que los jóvenes deberían cuantificar para analizar el consumo energético del artefacto en un determinado lapso de tiempo. Pero por el resultado de la aplicación del cuestionario 1, vimos que no es así.

Claro uno puede pensar, “consumo porque se trata de un equipo de gran potencia” o “porque es un equipo de no tan gran potencia, pero permanece todo el día encendido”. En realidad no se trata ni de una cosa ni de la otra. Las dos contribuyen, potencia y lapso en el que funciona el equipo, y es el producto lo que interesa. Nos parece que los jóvenes no razonan teniendo en cuenta el producto.

Llama la atención el lugar preponderante que ocupa la computadora, en la figura 2 (alumnos de 3er. Año) y en la figura 4 (alumnos de la especialidad Cs. Ns.). No tenemos explicación para este comportamiento.

Si bien el conocimiento formal asociado a la instrucción que reciben en la escuela media, y por que no en la escuela primaria, no les permite diferenciar el concepto de “potencia” del de “energía”, tal como se percibe en la figura 2. Sin embargo el conocimiento social, resuelve parcialmente esta situación. Ahora bien, si la sociedad y los jóvenes interpretan adecuadamente los consumos asociados a distintos artefactos eléctricos, y aún así no tienen un comportamiento orientado hacia el uso racional de la energía, es porque existen otras variables, creemos que sociales (comodidad, nuevos equipos que crean necesidades, dependencia y que consumen energía, el poder económico que a veces se desentiende de estas problemáticas, etc.), que impiden trasladar el conocimiento al comportamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aristegui, R.; Barderi, m.; Cittadino, E.; Cuniglio, F.; Delmonte, J.; Fernández, E.; Granieri, P.; Morales, E.; Rinaldi, M. y Schipani, F., 1997. *Ciencias Naturales 8º EGB*. Santillana Buenos Aires
- Bachrach, E.; Bilenca D.; Fernández, E.; Morales, E.; Schipani, F. y Taddei, F. 1998. *Ciencias Naturales 9*. Editorial Santillana. Buenos Aires. Páginas:400.
- Bassarsky, M.; Valerani, A; Arriazu, F.; Cornejo, J.; Drewes, A.; Martínez, M. y Villegas, A., 2001. *Naturaleza en Red 7*. A-Z Editores. Páginas: 295.

- Borrut, J.M.; Camps, J.; Maixé, J.M.; y Planelles, M., 1992. La meteorología en la enseñanza de las ciencias experimentales: una propuesta interdisciplinar e integradora. *Revista de enseñanza de las ciencias*. Vol. 10 N° 2, pp. 201-205
- Capuano, V. y Martín J., 2007. El calentamiento Global del Planeta Tierra: un ejemplo de equilibrio dinámico. Enviado como artículo invitado a la Revista de Enseñanza de la Física. ISSN 0326-7091. Vol. 20 N° 1 y 2, pp. 91-110.
- Cordero, S., Petrucci, D. y Dumrauf, A. (1996). Enseñanza universitaria de Física ¿en un Taller?. *Revista Enseñanza de la Física*, 9(1), pp.14-22.
- Cotignola M. I., Bordogna, C. M., Punte, G. y Cappannini, O. (2001). Reorganización e integración curricular en un curso universitario inicial de Física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 14 (2), pp. 27-37.
- Díaz Guerrero, M., y Alonso Pérez, A., 2008. La Energía que nos mueve”: experiencias con energías renovables”. Huerto Alegre: Centro de Innovación Educativa. Páginas: 17.
- Doménech, J., Gil-Pérez, D., Gras, A., Martínez-Torregrosa, J., Guisasola, G. y Salinas, J. (2001). La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico. *Revista Enseñanza de la Física*, 14(1), pp. 45–60.
- Feynman, R. (1998). *Seis Piezas Fáciles*. Barcelona, España: Crítica.
- Maiztegui, A. Problemas creados por la Ciencia y la Tecnología del siglo XX, *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, tomo 60, *Entregas 1* y 2°. Córdoba, Argentina. pp 11-13. 1991.
- Mc Dermott, L. (1998). Investigación en Educación en la Física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 11(2), pp.17-20.
- Moreira, M. A. (2004). Una visión toulminiana respecto a la “disciplina”. Investigación en Educación en Ciencias: el rol del foro institucional. *Conferencia dictada en el Séptimo Simposio de Investigación en Educación en Física*, Santa Rosa, La Pampa. Argentina.
- Perlmutter, S.; Schnek, A.; Stutman, N.; Miranda, F. y Pinski, A. 1997. *Ciencias Naturales y Tecnología 7º EGB*. Editorial Aique. Buenos Aires. Páginas:231.
- Pozo Cisternas, J. *Educación Científica (Prólogo)*. Servicio Publicaciones Universidad Alcalá. España. 250p. 1999.
- Raviolo, A. (1996). Núcleos conceptuales y secuencia constructivista en la enseñanza de la energía. *Revista de Enseñanza de la Física*, 9 (2), pp.33-45.
- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (2002). *Física*. Vol.1. México: Compañía Editorial Continental.
- Revel Chion, A.; Meinardi, E. y Sztrajman, J., 1994. *Ciencias Naturales 1º año*. Editorial Aique. Buenos Aires. Páginas: 286.
- Rubinstein, J. y Botto, J., 1997. *Ciencias Naturales, 8º Física, EGB3*. A-Z Editora. Buenos Aires. Páginas: 150.
- Rubinstein, 2015. *Física. Para la Educación Secundaria*. Editorial Tinta Fresca. Páginas: 239.
- Sánchez, I.; Leal, A. y Elizalde, R., 1995. *Ciencias de la naturaleza 1 (ESO)*, Mc Graw Hill Madrid. Páginas: 301.
- Souza Cruz, S., y Zylbersztajn, A. (2000). El accidente radioactivo de Goiania: una experiencia en la enseñanza de CTS utilizando el aprendizaje centrado en eventos. *Revista de Enseñanza de la Física*, 13(1), pp. 35-44.

ABSTRACT: Few scientific topics are currently receiving more popular attention than the excessive demand of energy (especially electricity) and some of its consequences: global warming and climate change. This issue is mainly caused by the residential use of electricity where it is not perceived a rational use of this resource. The work shows results of an exploratory research on the knowledge of the energy consumption of household electrical appliances in secondary students. It is concluded that even though the formal knowledge associated with formal instruction does not allow them to differentiate "power" from "energy", social knowledge partially solves this situation. However, even when society and young people properly interpret the consumption of various electrical devices, they do not exhibit a rational energy use behavior. It is estimated that other social variables prevent knowledge from becoming behavior.

Keywords: electric energy, rational use, power, education, social knowledge