

GRADO DE CONOCIMIENTO DE LOS ALUMNOS DE SEGUNDO CICLO DE ESO SOBRE LA «ENERGÍA»

Rocío Quijano López
Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Jaén
rquijano@ujaen.es

M^a. Teresa Ocaña Moral
Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Jaén
mocana@ujaen.es

M^a. del Mar Toribio Aranda
Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Jaén
mmar.toribio@gmail.com

RESUMEN: En Educación Secundaria Obligatoria uno de los contenidos de más difícil comprensión e identificación en este nivel educativo, es la «energía», ya que es para los alumnos de esta etapa abstracto y complejo. Ello nos ha llevado a desarrollar una investigación, iniciada en el curso académico 2011/12 que nos facilite datos sobre el grado de conocimiento que tienen nuestros alumnos de segundo ciclo de ESO sobre contenidos relativos a la energía.

Para ello realizamos un análisis descriptivo que nos permitiese ver el grado de influencia de unas variables independientes sobre el aprendizaje de contenidos relativos a la energía. Para realizar el análisis hemos definido una escala tipo Likert en la que se determinan tres dimensiones (*conceptos básicos sobre la energía, tipos de energía y formas de producción de energía: renovable y no renovable*).

PALABRAS CLAVE: Enseñanza Secundaria, aprendizaje, energía, análisis descriptivo, educación formal.

MARCO TEÓRICO

Una visión de la energía en la historia y en el sistema educativo

Durante el transcurso de los años de docencia desarrollados en Educación Secundaria Obligatoria, hemos observado que es un hecho común entre los estudiantes pretender aprender mediante la mera memorización de contenidos que no llegan a comprender. En el desarrollo docente se sigue promoviendo más el aprendizaje mecánico que el aprendizaje significativo, lo cual implica un proceso puramente memorístico (Moreira, 2012). Esta situación les lleva a no ser capaces de identificar dichos conceptos si no se los designa de idéntica forma a la que ellos han estudiado.

Es por ello que al inicio de esta investigación lo primero que nos planteamos fue: ¿qué entendemos por energía? Es cierto que, a lo largo de la historia, la humanidad ha conocido y utilizado la energía de los cuerpos de muy diferentes maneras, etimológicamente, el término energía proviene del latín

energía y este de dos términos griegos *ἐνέργεια/energeia*: actividad, operación; y *ἐνεργός/energós*: fuerza de acción o fuerza trabajando. De este modo podríamos considerar a la «energía» como uno de los conceptos más importantes, no solo de la física, sino de otras ciencias. Actualmente, el concepto de energía rebasa la física para designar la propiedad más fundamental y universal de un objeto material: su capacidad para cambiar o mutar.

El alumno de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante ESO) se enfrenta, casi por primera vez, al concepto de energía en Ciencias Naturales de segundo de ESO, donde también deben aprender a reconocer los diferentes tipos de energía, las posibles transformaciones y transferencias de energía y la existencia de distintas fuentes de energía. Del mismo modo, se acercan a la idea de una magnitud y se introduce la idea de una magnitud nueva para el alumnado, el «trabajo». Junto con todo este conjunto de contenidos, se introduce uno nuevo que es el de «fuente de energía»; mal llamada en el lenguaje ordinario «tipo de energía». Asociado aparece el concepto de «renovable» y «no renovable».

Es ya en Física y Química de cuarto curso de ESO, cuando se estudian en profundidad y con recursos matemáticos los conceptos de energía y trabajo. En este curso se hace hincapié en los diferentes tipos de energía sin tomar en consideración la fuente de que provenga. En cuarto de ESO, además, las fuentes de energía se abordan dentro de los llamados temas transversales, más desde el punto de vista ecológico que desde un punto de vista conceptual.

La enseñanza de la energía se ha desarrollado, en gran medida, partiendo de cambios alternativos a ideas conceptuales existentes (Solbes y Tarín, 1998). Desde hace casi una década se están realizando planteamientos en los que se intentan generar cambios de actitud, no solo en el estudiante, sino también en el profesorado relacionando el tema con la sostenibilidad en el planeta (López et al., 2005).

A esta edad, los estudiantes ya son capaces de formular hipótesis, de proponer algunos diseños experimentales y de plantearse interrogantes; por lo que, si sabemos aprovechar didácticamente esto, podríamos mejorar el aprendizaje en nuestros alumnos partiendo de su propio interés. La experimentación es un buen medio para llevarlo a cabo, no teniendo los experimentos porqué ser complejos sino efectivos en la consecución de objetivos. Así podemos citar el trabajo desarrollado por Guruceaga y González en 2011, estos autores realizan una experiencia sobre el aprendizaje significativo del concepto «energía» a través de la aplicación de un módulo instruccional conceptualmente transparente, enfatizando la herramienta del mapa conceptual.

La importancia dada al estudio de la energía en este nivel educativo, ha estado indefectiblemente asociada a serias dificultades en el aprendizaje de este concepto, que afectan -incluso- a estudiantes universitarios. Coincidimos en el análisis del concepto «energía» desde una perspectiva unificadora, lo que podría ayudar a los estudiantes a tener una comprensión más profunda del mismo, permitiéndoles aplicarlo en otras asignaturas (Dima et al., 2011). La metodología empleada para este tipo de investigaciones, se fundamenta en la realización de análisis cuantitativos mediante la recogida de datos tras realizar algún tipo de test o escala, que consideramos adecuados para nuestra investigación.

PROBLEMA Y OBJETIVOS

En la presente investigación nos planteamos el siguiente problema: ¿Qué conocimiento tienen los alumnos de segundo ciclo de ESO sobre contenidos relativos a la energía?

La elección de este tema de investigación, parte de la propia experiencia docente, de la observación diaria y constante de las dificultades y de las reacciones que presentan los alumnos de segundo ciclo de la ESO cuando se desarrollan las unidades didácticas que corresponden al tema objeto de estudio.

Por lo tanto, nuestros objetivos los concretamos en los siguientes:

- Definir las dimensiones que nos permitan determinar los campos de conocimiento que se trabajan en el segundo ciclo de la ESO en relación a la energía.
- Analizar qué grado de conocimiento presentan la muestra de alumnos del segundo ciclo de la ESO en relación a la energía.

METODOLOGÍA

Contexto y participantes

Nuestra investigación se lleva a cabo en el «I.E.S. Sierra Sur» de la localidad jiennense de Valdepeñas de Jaén.

La población de referencia para nuestra investigación son los alumnos y alumnas que cursan la materia Física y Química en los cursos 3º de ESO, y 4º de ESO (curso académico 2011/2012). La distribución de los alumnos en dichos cursos se muestra en la siguiente tabla (nº 1)

Tabla 1.
Distribución de alumnos encuestados

3º ESO: CC. Naturales	22
4º ESO: Física y Química	39

2. Instrumento de recogida de información

Se ha escogido una escala tipo Likert integrada por 33 ítems, distribuidos en tres dimensiones: *conceptos básicos sobre la energía (del ítem 1 al 10)*, *tipos de energía (del ítem 11 al 21)* y *formas de producción de energía: renovable y no renovable (del ítem 22 al 33)*. Aplicada la confiabilidad se obtuvo una fiabilidad, Alpha de Cronbach, de 0.829, nivel de consistencia suficiente para garantizar que cada ítem mide realmente lo que quiere valorar en cada momento. Sometidos los ítems de la escala a la valoración de expertos, la escala quedó configurada por el mismo número de ítems, pero algunos se modificaron en la redacción, modificaciones que correspondían a claridad de la redacción para hacerlos más legibles al alumno.

3. Tipo de análisis efectuado

Se ha realizado un estudio descriptivo; a través del cual queremos obtener información acerca de un problema educativo. Además, la información recogida en el marco teórico o conceptual nos sirve de base (conceptual y reflexiva) al tema de investigación.

Se consideraron las siguientes variables descriptivas: la edad (con intervalo desde los 13 a los 17 años) para comprobar si el grado de madurez influye en el conocimiento de los contenidos a estudiar; se contempla la variable sexo, a fin de conocer si el hecho de ser hombre o mujer incide en el aprendizaje y, por último, la variable curso, con ésta última pretendemos observar si va asociado el grado de entendimiento y aprendizaje al nivel académico.

En base al procedimiento de sistematización y análisis de los datos nuestro estudio se fundamenta bajo un paradigma cuantitativo. Este tipo de metodología que se basa en pruebas estadísticas es la que más se ha empleado en educación (Arnal, Del Rincón y Latorre, 1992).

El método empleado en el paradigma cuantitativo es hipotético-deductivo, generando unos datos que pretenden ser válidos y confiables y las conclusiones obtenidas son de carácter universal.

RESULTADOS ESTADÍSTICOS: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

A continuación presentamos una discusión con los datos estadísticos más destacados que nos permiten conocer la opinión de la muestra objeto de estudio, respecto a las cuestiones planteadas en términos de porcentajes obtenidos de las frecuencias analizadas (tabla nº 2).

Respecto a la dimensión A: Conceptos básicos sobre la energía, los alumnos encuestados muestran las siguientes afirmaciones: En el ítem 2 están *completamente de acuerdo* (en adelante CA) un 41,5 % y *bastante de acuerdo* (en adelante BA) un 22,6 %. Sin embargo, el que en esta cuestión solo el 64,1 % de ellos la tengan como cierta, indica que es un concepto no bien adquirido y que requerirá volver a incidir en él. La respuesta al ítem 3 en la que el 48,1 % está *nada de acuerdo* (en adelante NA) y el 24,1 % BA. Distribuyéndose entre el 62,9 % que cree es incorrecta (y está en lo cierto) y el 37,1 % que la cree correcta sin serlo. Al ítem 7, coinciden con un 38,2 % los que están CA con los que están BA. Esta es una representación evidente de que el alumnado no ha asimilado la idea de constante transformación innata a la energía.

Para la dimensión B: Tipos de energía, destacan los ítems siguientes: Ítem 11, se observa que un 90,9% de alumnos están CA y un 0% NA. Lo cual nos muestra que el alumnado sí ve claramente la existencia de «*varias energías*», aunque en la realidad profesional docente podemos observar que no siempre van a saber diferenciar unos tipos de otros. En el ítem 14 llama la atención con un 13,5 % de NA y un 46,2 % de *poco de acuerdo* (en adelante PA); que pone de manifiesto que un 59,7 % de los encuestados no conozcan la respuesta correcta. El ítem 19 aglutina a un 42,6 % de CA y un 27,8 % de BA. Es significativa esta respuesta porque el 70,4 % de la muestra dan con la solución correcta, aunque suelen identificar el movimiento de las partículas con el movimiento el propio cuerpo, al relacionarlo con que «*cuando te mueves mucho tienes mucho calor*» (según sus propias palabras). Observamos al ítem 20 con un 41,5 % de PA y un 15,1 % de NA. Destacar que un 56,6 % de los encuestados que dan una respuesta errónea. De igual forma es interesante la respuesta al ítem 16 ya que los encuestados están completamente divididos entre el 50 % que da la respuesta afirmativa, y el 50 % que se decanta por la negativa, incorrecta.

Respecto a la dimensión C: Formas de producción de energía: renovable y no renovable, subrayamos los siguientes aspectos: Predomina sobre todas, con una aceptación del 92,8 % de los encuestados, el ítem 24 (67,3 % de CA); resultado que nos indica un conocimiento intuitivo sobre esta fuente de energía. Cabe resaltar que es en esta dimensión, en la que aparecen más ítems que presentan frecuencia 0 en el apartado NA. Estos resultados, pueden ser debidos a que estos conceptos se trabajan desde varias materias.

Analizando la media moda y desviación típica (tabla nº 2) podemos decir que, con respecto a los conceptos básicos sobre la energía, la mayoría de los encuestados se decanta por estar CA o BA en lo que respecta al ítem 4 con una media de 3,29; siendo el valor más elegido el CA. De igual modo el ítem 7 presenta una media de 3,05, siendo el valor más elegido el BA. Sin embargo, a pesar de que el valor más repetido es el NA en el ítem 3 es la que presenta mayor dispersión en sus respuestas, lo que induce a pensar en que es un concepto no adquirido profundamente.

En relación a los tipos de energía, destaca con una media de 3,87 el ítem nº 11 en el que la mayoría opta por estar CA con él, constituyendo, a su vez, el dato menos disperso. El dato más disperso resulta ser el ítem 19. Este análisis nos indica que, en su mayoría, los contenidos referidos a la naturaleza de la energía son moderadamente conocidos por parte del alumnado, considerando que se requiere una mayor dedicación docente.

Tabla 2.
Valores de las frecuencias, media, moda y desviación típica de los ítems

Nº	FRECUENCIA				Media	Moda	Desv. típica	Nº	FRECUENCIA				Media	Moda	Desv. típica
	1	2	3	4					1	2	3	4			
1	1	18	22	12	2,85	3	0,794	18	5	11	19	20	2,98	4	0,972
2	6	13	12	22	2,94	4	1,064	19	7	9	15	23	3	4	1,064
3	26	8	13	7	2,02	1	1,124	20	8	22	17	6	2,4	2	0,884
4	7	5	8	35	3,29	4	1,083	21	5	10	13	26	3,11	4	1,022
5	20	25	7	3	1,87	2	0,84	22	6	6	14	29	3,2	4	1,026
6	3	17	24	9	2,74	3	0,812	23	2	6	16	31	3,38	4	0,828
7	5	8	21	21	3,05	3	0,951	24	0	4	14	37	3,6	4	0,627
8	38	7	5	5	1,58	1	0,994	25	2	7	23	22	3,2	3	0,81
9	5	19	23	5	2,54	3	0,803	26	4	5	11	35	3,4	4	0,935
10	4	9	24	16	2,98	3	0,888	27	3	9	17	26	3,2	4	0,911
11	0	2	3	50	3,87	4	0,433	28	2	11	15	26	3,2	4	0,898
12	6	9	20	19	2,96	3	0,99	29	8	17	10	19	2,74	4	1,102
13	2	4	13	36	3,51	4	0,791	30	8	7	14	26	3,05	4	1,098
14	7	24	11	10	2,46	2	0,959	31	2	12	22	19	3,05	3	0,848
15	4	7	27	15	3	3	0,855	32	0	6	12	33	3,35	4	0,947
16	9	17	16	10	2,52	2	1	33	4	7	9	34	3,35	4	0,974
17	4	16	17	18	2,89	4	0,956								

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados y análisis obtenidos en nuestro estudio, atendiendo al primero de nuestros objetivos planteados en el trabajo, podemos concluir que hemos obtenido un instrumento de medida adecuado para realizar el estudio planteado en la muestra observada, el número de ítems es aceptado por los estudiantes y las dimensiones adecuadas a los contenidos que se imparten en el segundo ciclo de la ESO (*conceptos básicos sobre la energía, tipos de energía y formas de producción de energía: renovable y no renovable*).

En relación al segundo de los objetivos prefijados «Analizar qué grado de conocimiento presentan la muestra de alumnos del segundo ciclo de la ESO en relación a la energía», podemos llegar a la conclusión de que nuestros alumnos tienen, en términos generales, un aceptable conocimiento de los conceptos sobre este contenido y sobre las fuentes de energía. Sin embargo, y visto el análisis de resultados, debemos extraer conclusiones específicas, que se exponen a continuación, derivadas de los análisis descriptivo en función de las variables género, edad y curso.

Con respecto al análisis de la variable «género», si atendemos a las respuestas de variabilidad nula o muy baja, podemos afirmar que los estudiantes opinan de manera muy diferente en lo referente a los conceptos relacionados con las fuentes de energía.

Sin embargo, hay una gran variabilidad en función del género respecto a temas como la implicación personal en la mejor utilización de la energía.

Estudiando la dimensión A: *Conceptos básicos sobre la energía*, observamos que predominan los ítems en que hay discordancia de respuestas frente a los que concuerdan en sus soluciones. Situación que se repite en la dimensión *Tipos de energía*. Ello implica un grado de desconocimiento en relación al concepto de energía y sus tipos.

Si atendemos a la dimensión B: *Tipos de energía*, en lo único que parecen estar de acuerdo es en que las fuentes no renovables son menos eficaces que las renovables. Podríamos afirmar que en este punto los estudiantes muestran un grado de conocimiento influenciado por el contexto social o por un incompleto proceso de aprendizaje relacional entre los diversos contenidos implicados.

Con respecto al análisis de la variable «edad»; atendiendo a la dimensión *Conceptos básicos sobre la energía*, observamos que los estudiantes de 17 años en todas sus respuestas estaban cerca de la respuesta

correcta o en ella; los de 16 son más indecisos decantándose por respuestas intermedias (BA/ PA) más que por respuestas categóricas. Los de 15 años están muy dispersos en sus respuestas no pudiendo considerar representativa ninguna para ellos. Respecto a los de 14 años son los que se encuentran más perdidos entre estos conceptos ya que no están totalmente seguros de las respuestas, y los de 13 años son muy contundentes en sus respuestas, siempre de acuerdo. Ello indica que el grado de madurez del alumno incide en el aprendizaje de este contenido.

Revisando las restantes dimensiones observamos que esa pauta se repite en el resto de las dimensiones. En cierto modo, es lógico que los alumnos de 17 años den respuestas correctas puesto que, aunque se encuentren repitiendo el curso, es esa circunstancia la que les hace tener los conceptos más recientes, ya que el resto de sus compañeros llevan una diferencia de un curso desde que estudiaron dichos contenidos o bien los estudiaron con poca profundidad.

Con respecto al análisis de la variable «curso»; partimos de la suposición de que el hecho de que la materia «Física y Química» sea optativa en cuarto curso, hará que estos alumnos estén más concienciados con el estudio del concepto, que los que lo han de estudiar por obligación, ya que de estos últimos, muchos no escogerán la rama de Ciencias para sus estudios posteriores y tienden a «olvidar» o «menospreciar académicamente» aquello que no consideran útil para sus propósitos.

Atendiendo a la dimensión *Conceptos básicos sobre la energía*, observamos que la discrepancia en las respuestas es general exceptuando las cuestiones sobre unidades en las que hay gran concordancia.

Al detenernos en las dimensiones *Tipos de energía* y *Formas de producción de energía*, nos encontramos con que no hay gran diferencia en las respuestas en función del curso, es más incluso hay concordancias importantes. Este resultado puede deberse a múltiples factores, entre los que destacaría el momento de la realización del estudio: principios de curso, los alumnos de tercer curso tienen frescos los contenidos energéticos ya que su base se estudia en segundo curso; sin embargo los alumnos de cuarto curso -aunque están más motivados o parecen presentar mayor motivación para estudiar esta disciplina- tienen más olvidados los conceptos puesto que en tercer curso solo los estudiaron desde el punto de vista geológico. De hacer el estudio a finales del curso académico, probablemente los resultados serían más extremos pues los de tercero no recordarían casi nada y los de cuarto tienen muy reciente el estudio de estos contenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnal, J.; Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Labor. Barcelona.
- Dima, G.N.; Follari, B.; Perrotta, M.T. y Gutiérrez, E.E. (2011). Estrategia para la enseñanza de la energía y su conservación desde una perspectiva integradora, en las carreras universitarias de química y geología. *Lat. American Journal of Physics Education*, 5, 1. 273-280.
- Guruceaga, A. y González, F. (2011). Un módulo instruccional para el aprendizaje significativo de la energía. *Enseñanza de las ciencias*, 29 (2), 175-190.
- López, J., Gil, D., Vilches, A. y González, E. (2005). Papel de la energía en nuestras vidas. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación del mundo. *Revista de Enseñanza de la Física*, 18 (2), pp. 53-91.
- Moreira, M.A. (2012). ¿Al final qué es aprendizaje significativo? *Qurrriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, 25, 29-56.
- Solbes, J. y Tarín, F. (1998). Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. *Enseñanza de las ciencias*, 16(3), 387-397.
- Solbes, J. y Tarín, F. (2004)a. La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados. *Enseñanza de las ciencias*, 22(2), 185-194.