

ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO DEL CONCEPTO DE ENERGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA ESPAÑOLA ACTUAL

Jesús Maestre Jiménez, Guadalupe Martínez Borreguero, Francisco Luis Naranjo Correa
Universidad de Extremadura

RESUMEN: En la sociedad actual juegan un papel crucial para el desarrollo tanto la ciencia como la tecnología, siendo necesario formar a las futuras generaciones para que sean capaces de resolver los problemas que se plantean derivados de la complejidad tecnológica, social y cultural en la que estamos inmersos. Desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias experimentales, la enseñanza/aprendizaje de conceptos como el de la energía, dentro del enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad, es un elemento importante en la formación de los ciudadanos para la contribución al desarrollo social en el ámbito ambiental. En esta investigación se analiza desde este punto de vista el concepto de energía en el currículo actual de educación secundaria y bachillerato, así como la demanda cognitiva necesaria para la adquisición de este concepto entre el alumnado.

PALABRAS CLAVE: energía, demanda cognitiva, educación superior, ambiental.

OBJETIVOS: Los objetivos específicos de esta trabajo han sido:

- Objetivo Específico 1 (OE1): Analizar con una perspectiva lexicográfica la palabra energía desde el punto de vista sostenible y responsable en el Decreto 98/2016 de la comunidad Autónoma de Extremadura y en el Real Decreto 1105/2014.
- Objetivo Específico 2 (OE2): Analizar las Materias en las que se imparten algunas de las formas o expresiones en las que aparece el concepto de energía en el Currículo de educación secundaria actual en España.
- Objetivo Específico 3 (OE3): Establecer un sistema de categorías que permita estudiar el enfoque del concepto de energía en la normativa especificada, y en base a esas categorías, analizar la demanda cognitiva para la adquisición del concepto.

MARCO TEÓRICO

Numerosos informes y trabajos (UNESCO, 2009; OCDE, 2007; EU, 2010) resaltan la importancia de dotar a la sociedad de unos niveles mínimos de formación científica y tecnológica. De este modo, los ciudadanos podrán comprender de una manera crítica, responsable y autónoma los contenidos científicos que se pueden manifestar en su día a día (Kolsto, 2006). En el marco de este argumento sociocultural, se pone de manifiesto la necesidad de que los ciudadanos dispongan de una formación

científica desde un punto de vista competencial, para afrontar los retos de la sociedad actual. En este sentido, la educación juega un papel muy importante, siendo necesario potenciar desde las primeras etapas escolares una alfabetización científica y tecnológica. Con la adquisición de estas competencias, los alumnos potenciarán la capacidad de tomar decisiones relacionadas con el bienestar social y del medio ambiente (Harlen 2001). Esto supone utilizar lo aprendido (conocimientos, habilidades, destrezas etc...) para enfrentarse a problemas relacionados con contenido científico y tecnológico (Miller, 1983; Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005).

En esta investigación, nos centramos en uno de los conceptos científicos de especial relevancia para la sociedad, el concepto de Energía, siendo necesario por tanto el análisis de su tratamiento en la educación actual. Concretamente, desde el punto de vista de la educación ambiental, el concepto de energía está relacionado con el concepto de desarrollo sostenible por las implicaciones medioambientales que conlleva su correcta gestión en sus distintas fases, desde la generación, pasando por el transporte hasta su distribución y consumo. La enseñanza de la energía, intenta que los alumnos desarrollen conciencia y, sobre todo, una capacidad para evaluar las consecuencias, a corto y largo plazo, del consumo-desarrollo energético en el mundo donde vivimos (Hobson, 2003). Del concepto de la energía se han realizado numerosas investigaciones desde diversos planteamientos. Así, determinados estudios resaltan las dificultades en el aprendizaje de este concepto, que afectan desde el inicio de la formación hasta estudiantes de estudios superiores. De este modo, algunos trabajos identifican la energía con sus fuentes (Carr y Kirkwood, 1988), con la potencia (Goldring y Osborne, 1994) o incluso el trabajo (Driver y Warrington, 1985). Otros estudios asocian la energía con el movimiento (Solomon, 1983) o los combustibles (Watts, 1983). Sin embargo, hay muy pocas investigaciones referidas al concepto de energía desde el punto de vista sostenible y responsable en el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Las sociedades de los países desarrollados llevan inherentes problemas de generación y consumo energético que repercuten en el medio ambiente, los cuales sin una correcta gestión y tratamiento de los mismos pueden poner en peligro la salud de nuestro Planeta. Por este motivo, en este trabajo se estudia cómo y de qué manera aparece este concepto en la enseñanza en la normativa española, así como las asignaturas en las que se imparte y de qué forma lo promociona. Estudios como el de Marcote et al., (2007) indican que el modelo social deben ser construido favoreciendo un modelo eficiente y sostenible donde la educación juega un papel importante y es el camino necesario para lograrlo.

METODOLOGÍA

El diseño de la investigación llevada a cabo en este estudio ha sido de tipo cualitativo con análisis descriptivo, similar al de otros investigadores en esta área (Sureda-Negre, Catalán-Fernández, Álvarez-García, & Comas-Forgas, 2013). El estudio ha consistido en el análisis léxicográfico y de contenido del Real Decreto 1105/2014 y del Decreto 98/2016 de la comunidad Autónoma de Extremadura, con el objetivo de establecer una comparativa entre los mismos. Para explicar el enfoque responsable y sostenible de la energía implícito en la normativa se han analizado todas aquellas referencias al concepto energía. De todas ellas, sólo se han tenido en cuenta las que están relacionadas con el desarrollo de la eficiencia y sostenibilidad. De cada texto con referencias al campo de la energía se han considerado todas aquellas oraciones con sentido lógico que reflejan una caracterización de la misma. A partir del análisis de todas las oraciones se establecieron diversas categorías que permiten clasificar las referencias. Las categorías establecidas en este estudio han sido cinco:

- Categoría I Fuentes de Energía: Incluye aquellas referencias a las diferentes fuentes de energías existentes en nuestro Planeta.

- Categoría II Consumo/uso: Incluye referencias a la importancia del uso de la energía desde su generación, transporte y distribución, así como el consumo que se hace tanto a nivel industrial como personal.
- Categoría III Tecnología: Abarca referencias que contribuyen a la contribución del desarrollo tecnológico, tipos existentes en la actualidad etc... tanto de las energías renovables como las no renovables.
- Categoría IV Concienciación y Ética: Agrupa las referencias relacionadas con la repercusión social y ambiental de la correcta utilización de la energía.
- Categoría V Eficiencia Energética: Incluye las referencias relacionados con todos los elementos relacionados con la sostenibilidad y eficiencia energética.

Adicionalmente, para el estudio de la demanda cognitiva, se ha establecido una serie de categorías basadas en la taxonomía de Bloom (1973) para que a través de ellas sean analizadas las frases del concepto de energía objeto de estudio, teniendo en cuenta las investigaciones de Dávila y Talanquer (2010) o Anderson, y Krathwohl, (2001).

RESULTADOS

Se muestran a modo de ejemplo algunos de los resultados obtenidos en el análisis descriptivo llevado a cabo. En el Real Decreto que rige el currículo escolar en España, la palabra energía, aparece en seis expresiones distintas que han constituido los indicadores del estudio. *Indicador 1 (I1): Fuentes de Energía; Indicador 2 (I2): Uso y consumo de la Energía; Indicador 3 (I3): Energía Renovable; Indicador 4 (I4): Repercusión social de la energía; Indicador 5 (I5): Sostenibilidad Energética.* La tabla 1 muestra el número total de referencias en función de los diferentes indicadores especificados.

Tabla 1.
Número de referencias del concepto energía desde la sostenibilidad

	Indicador 1 (I1)	Indicador 2 (I2)	Indicador 3 (I3)	Indicador 4 (I4)	Indicador 5 (I5)	Número Total Referencias
Real Decreto 1105/2014	n= 18	n= 6	n= 4	n= 3	n= 22	n= 53
Decreto 98/2016	n= 20	n= 9	n= 10	n= 3	n= 21	n= 63
Número Total	n= 38	n= 15	n= 14	n= 6	n= 43	n= 116

Como se observa en la tabla 1, las referencias al concepto de energía aparecen en 53 ocasiones en el Real Decreto 1105/2014 y en 63 en el Decreto 98/2016 de la Comunidad Autónoma de Extremadura. Se puede destacar el hecho que los porcentajes sobre el total de referencias son similares en algunos de los indicadores, concretamente el indicador 1, el 4 y el 5. En la tabla 2 se muestran las referencias al concepto de energía así como las asignaturas en las que se imparte, el curso y en qué apartado se encuentran dentro del currículo analizado (siendo *CO = contenidos, CE= criterios de evaluación, EA = estándares de aprendizajes, I= introducción de la asignatura*).

Tabla 2.
Número de ocasiones en los que aparece
el concepto/referencias de energía desde el punto de vista
del desarrollo en las diversas materias que configuran el currículo analizado

NIVEL EDUCATIVO	ASIGNATURA	CURSO	REAL DECRETO 1105/2014				DECRETO 98/2016				REFERENCIAS TOTALES
			C O	C E	E A	I	C O	C E	E A	I	
ESO											
	Biología y Geología	4º	1	1	1		1	1	1		6
	Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional	4º		2	1			2	1		6
	Geografía e Historia	1º			2						2
		3º							2		2
	Física y Química	2º	2	4	5		2	2	4		19
		3º	2	4	5						12
	Cultura Científica	4º		2	2		2	2	1		9
	Tecnología	4º	1	2	2		2	2	1		10
		3º					1				1
BACHILLERATO	Física	2º		1			1			3	
	Geografía	2º	1	1	1		1	1		6	
	Geología	2º	3	3			3	3		12	
	Historia del Mundo Contemporáneo	1º	1							2	
	Química	2º				1				1	
	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	2º			4	1	8		4	1	18
	Tecnología Industrial I	1º		2	3	1	4	2	3	1	16
	Física y Química	1º									2

Con respecto al análisis realizado respecto al tratamiento que se le da al concepto de energía en las diferentes asignaturas, cabe resumir en esta comunicación lo siguiente: El alumno durante los tres primeros años de ESO cursa de forma troncal las asignaturas de Geografía e Historia en 1º, Física y Química en 2º y Física y Química y Geografía e Historia en 3º. En cuarto dependerá de la elección del alumno con las asignaturas Tecnología, Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional y Biología y Geología, pudiéndose cursar la primera de ellas en 3º de forma no troncal. En el 4º curso de ESO no puede ser cursada ninguna asignatura troncal que imparta este concepto, sin embargo es el curso que más asignaturas opcionales por el alumno ofrece para formar al alumno en este concepto. El alumno durante los dos años de bachillerato sólo podrá recibir formación en este campo si el centro oferta la asignatura y si el alumno decide escogerla, ya que no es impartido este concepto en ninguna de las asignaturas troncales de entre los tres bloques ofertados. El concepto es impartido en 1º, en las asignaturas de Física y Química e Historia del Mundo Contemporáneo y en las específicas en la asignatura de Tecnología Industrial I, mientras que en 2º se podrán cursar en las asignaturas ofertadas de Física, Química, Biología y Geografía y en la específica de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

Para analizar la demanda cognitiva se han analizado las frases que aparecen en el Real Decreto 1105/2014 que contienen el concepto de energía objeto de estudio y para ello se establece una serie de categorías similares a las usadas en los análisis de Dávila y Tälénquer (2000) basados en la taxonomía de Bloom, la cual fue revisada por Anderson (2001). Para su realización, se modificaron las categorías y se redefinieron en función de las necesidades de nuestra investigación en contenidos (CON), comprensión (COM), aplicación (AP), análisis (AN), síntesis (SIN) y evaluación (EVA), construyendo la red para la codificación de los indicadores encontrados tras el análisis del currículo. Los resultados son los mostrados en la figura 1.

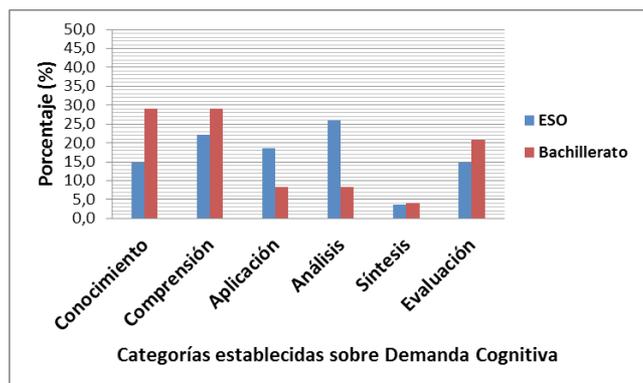


Fig. 1. Demanda Cognitiva exigida en el currículo de ESO (azul) y de Bachillerato (rojo)

Como se aprecia en la Figura 1, en la Educación Secundaria Obligatoria, las categorías de demanda cognitiva mayor representadas en el currículo son las de *Análisis* y *Comprensión* del concepto, con porcentajes sobre el 25% y 22% respectivamente. Le siguen la categoría de *Aplicación*, con un 17% y las de *Evaluación* y *Conocimiento*, en torno al 14%. La categoría menos demandada es la de *Síntesis* con menos de un 5%. Sin embargo, en el Bachillerato predominan desde un punto de vista cognitivo las categorías de *Conocimiento* y *Comprensión*, con un porcentaje del 30%. Le sigue la categoría de *Evaluación* con un 21 % y por último las menos demandadas son *Aplicación* y *Análisis* (8%) y *Síntesis* (5%).

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, consideramos que la normativa que regula la enseñanza escolar en España, trata con profundidad y de una manera obligatoria el concepto de energía desde un punto de vista holístico. Esto es relevante en la sociedad en la que vivimos, una sociedad en la que existe un elevado grado de alfabetización científica y tecnológica y que muchas de las actividades humanas tienen una repercusión directa en la salud de nuestro Planeta, como por ejemplo, la generación y consumo de energía. Por otro lado, la legislación analizada patrocina la idea de energía propia de un modelo orientado a equilibrar el crecimiento económico. Concretamente, tiene en cuenta ciertas consideraciones medioambientales, y parte de la premisa de que la civilización está sufriendo una crisis medioambiental debido al consumo masivo de recursos, la contaminación y la pérdida de la diversidad. Esta visión se puede apreciar en el campo de la energía desde el desarrollo y la responsabilidad en el currículo, ya que éste plasma las necesidades sociales y ambientales en este campo. Con respecto a posibles propuestas de mejora en cuanto al contenido a tratar en la legislación, consideramos de interés en el ámbito educativo y social, la inclusión en el sistema educativo español el concepto de vehículo eléctrico. Este concepto es un elemento indispensable a la contribución de la reducción de la contaminación y está directamente relacionado con el campo de la energía. Esta propuesta viene respaldada por el hecho de que el cambio climático está considerado actualmente un problema grave y complejo en la época en la que vivimos (UNESCO, 2009). Así mismo, nos parece acertado que esté incluida la pila combustible en el currículo, ya que, es considerado como un elemento de presente y futuro relacionado con la energía. Por último, es necesario resaltar que la inserción de la educación ambiental y la concienciación en la sociedad en las diferentes etapas educativas implica un proceso de reflexión y concienciación de los procesos ambientales. Estrategias didácticas y aproximaciones metodológicas son necesarias para que se posibilite la estructuración de un pensamiento crítico, creativo, reflexivo. De este modo el alumnado

dispondrá de herramientas para ser capaz de enfrentarse a problemas CTS. Por este motivo, el análisis realizado en este estudio nos permite afirmar que estas nuevas estrategias didácticas entorno a este concepto están implícitas en la normativa que regula la educación en España.

REFERENCIAS

- ANDERSON, L.W. y KRATHWOHL, D. (eds.) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- BLOOM, B (1973). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Buenos Aires: El Atenco.
- CARR, M. y KIRKWOOD, V. (1988). Teaching and learning about energy in New Zealand secondary school junior science classrooms. *Physics Education*, 23, 87-91.
- DÁVILA, K. y TÁLANQUER, V. (2010). Classification of end-of-chapter questions and problems in general chemistry textbooks in the US. *Journal of Chemical Education*, 87 (1), 97-101.
- Decreto 98/2016, de 5 de julio, por el que se establece la ordenación y currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato para la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- DRIVER, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 109-120.
- DRIVER, R. y Warrington, L. (1985). Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. *Physics Education*, 20, 171-176.
- EU (2010). Science and Technology. Special Eurobarometer 340. Brussels.
- GOLDRING, H. y OSBORNE, J. (1994). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*, 29, pp. 26-31.
- HARLEN, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *Studies in Science Education*, 36, 79-104.
- HOBSON, A. (2003). Physics literacy, energy and the environment. *Physics Education*, 38, 109-114.
- KOLSTO, S. (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socioscientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716.
- MILLER, J. (1983). Scientific Literacy: a Conceptual and Empirical Review, *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- OCDE (2007). *PISA 2006 Science Competences for Tomorrow's World*. Executive Summary.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- SOLOMON, J. (1983). Learning about energy: How pupils think in two domains. *European Journal of Science Education*, 5(1), 49-59.
- SUREDA-NEGRE, J., CATALÁN-FERNÁNDEZ, A., ÁLVAREZ-GARCÍA, O., & COMAS-FORGAS, R. (2013). El concepto de "desarrollo sostenible" en la regulación del currículum de la Educación Secundaria Obligatoria en España. *Estudios pedagógicos*, 39(1), 253-267.
- UNESCO (2009) *Conferencia mundial sobre Educación para el Desarrollo Sostenible: El Decenio de la Naciones Unidas de la Educación para un desarrollo durable* París: UNESCO
- VEGA MARCOTE, P., FREITAS, M., ÁLVAREZ SUÁREZ, P, FLEURI, R. (2007). Marco teórico y metodológico de educación ambiental e intercultural para un desarrollo sostenible. *Revista Eureka Enseñanza Divulgación Científica*, 4(3), 539-554.
- WATTS, D.M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18, 213-216.
- ZEIDLER, D., SADLER, T., SIMMONS, M. y HOWES, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.