

# 28

# ENCUENTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

## Iluminando el cambio educativo



### A Coruña, 5 a 7 de septiembre de 2018

### FACULTADE DE CIENCIAS DA EDUCACIÓN

ORGANIZA:



Área de Didáctica das Ciencias  
Experimentais. Departamento  
de Pedagogía e Didáctica  
UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Asociación Española de Profesores e  
Investigadores de Didáctica de las  
Ciencias Experimentales

COLABORA:



Facultade de Ciencias  
da Educación  
UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Vicerreitoría de Política Científica,  
Investigación e Transferencia  
UNIVERSIDADE DA CORUÑA



## **28º Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio educativo**

MARTÍNEZ LOSADA, Cristina; GARCÍA BARROS, Susana (editoras)

A Coruña, 2017

Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións

Cursos\_congresos\_simposios, n.º 143

N.º de páxinas: 1414

21 x 29,7 cm

Índice general: pp. 9-25

Índice de autores: pp. 27-33

ISBN: 978-84-9749-688-9 (edición impresa)

ISBN: 978-84-9749-689-6 (edición electrónica)

Depósito Legal: C 1432-2018

DOI: <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497496896>

URL permanente: <http://hdl.handle.net/2183/20935>

CDU: 5:37.091.33(063)

IBIC: YQS | YQM

### EDICIÓN

Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións <[www.udc.gal/publicacions](http://www.udc.gal/publicacions)>

### DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Juan de la Fuente

### DISTRIBUCIÓN

Galicia:

- Consorcio Editorial Galego. Av. da Estación 25, 36812 Redondela (Pontevedra)  
[pedimentos@coegal.com](mailto:pedimentos@coegal.com)

España e internacional:

- Logística Libromares, S.L. C/ Matilde Hernández 34, 28019 Madrid (España)  
[pedidos@libromares.com](mailto:pedidos@libromares.com)
- Pórtico Librerías. C/ Muñoz Seca 6, 50005 Zaragoza (España)  
[distribucion@porticolibrerias.es](mailto:distribucion@porticolibrerias.es)



Esta obra se edita bajo una licencia [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

# Cómo usamos la energía en nuestras vidas, una propuesta para 6º de Educación Primaria

**Alexandra Lemus Vieites y Cristina Martínez Losada**

Facultade de Ciencias da Educación. Universidade da Coruña

[alexandravieites@gmail.com](mailto:alexandravieites@gmail.com)

## Resumen:

Se presenta una propuesta didáctica sobre la energía contextualizada desde el ámbito del consumo de energía eléctrica en el hogar. Con ella se pretende promover el desarrollo de la capacidad analítica del alumnado y la toma de conciencia del papel que desempeña la energía en nuestras vidas. Asimismo, se presentan los resultados obtenidos de su puesta en práctica en 6º curso de Educación Primaria. El instrumento empleado para la recogida de datos fue el cuaderno de trabajo del alumnado. Las respuestas del alumnado se analizaron utilizando un enfoque descriptivo, identificándose los tipos de explicaciones y de argumentos que emplea el alumnado a lo largo de la secuencia. El análisis de los resultados muestra un avance en las explicaciones y argumentaciones del alumnado a lo largo de la secuencia.

**Palabras clave:** educación primaria, energía, propuesta didáctica, competencia científica, contextualización

## Introducción

El estudio de la energía constituye uno de los núcleos básicos en el currículum de ciencias, de hecho se recomienda incluir su estudio desde los niveles educativos elementales (Trumper, 1993). Sin embargo, a pesar de ser una palabra que utilizamos frecuentemente en nuestro día a día, es un concepto físico difícil de comprender (Pintó, Couso y Gutiérrez, 2005). En este sentido, se ha destacado la necesidad mejorar y ampliar la comprensión del discurso cotidiano de la energía, porque conlleva cuestiones y decisiones de gran importancia en contextos personales y sociales (Millar, 2015).

También se ha señalado la conveniencia de contextualizar la enseñanza de contenidos científicos (Campbell y Lubben, 2000), sobre todo en los niveles básicos y cuando estos son relativamente abstractos. En esta línea, no podemos olvidar que la energía está presente en multitud de procesos cotidianos y constituye un tema de indudable relevancia social, existiendo una amplia problemática asociada a su uso (García, Rodríguez, Solís y Ballenilla, 2007). Así, en relación con la energía se recomienda la selección de contextos próximos, como por ejemplo el funcionamiento de objetos y aparatos de uso cotidiano (Martínez Losada y Rivadulla, 2015). Asimismo, existe actualmente una amplia gama de cuestiones socio-científicas relacionadas con la energía, cuyo análisis favorece al pensamiento crítico y responsable, actualmente demandado para una alfabetización científica básica (García-Carmona y Criado, 2008).

Desde el enfoque competencial actual, la enseñanza ha de promover el desarrollo de las capacidades necesarias para abordar y resolver cuestiones de la vida real relacionadas con la energía, directamente implicadas en la competencia científica. Este marco competencial requiere la

problematización del contenido a enseñar, a través de la selección de los interrogantes oportunos (De Pro, 2014). Y todo ello teniendo siempre en cuenta a donde queremos llegar, es decir al objetivo global, competencial, que queremos conseguir (Couso, 2013).

Por otra parte, las actividades diseñadas deberán dar ocasión a que los alumnos analicen situaciones, seleccionen datos y pruebas, extraigan conclusiones basadas en pruebas, argumenten a favor o en contra de las mismas, tomen decisiones etc., siendo el trabajo cooperativo un componente fundamental a lo largo del proceso (AAVV, 2015).

## Objetivos

En este trabajo se presenta una propuesta didáctica sobre la energía contextualizada desde el ámbito del consumo de energía eléctrica en el hogar. Asimismo, se presentan los resultados obtenidos de su puesta en práctica en 6º curso de Educación Primaria.

## Metodología

### PARTICIPANTES Y CONTEXTO

Este trabajo sigue una metodología de investigación de carácter cualitativo. Fue llevado a cabo durante el curso 2016-2017 en un aula de 14 alumnos y alumnas de 6º curso de Educación Primaria de un centro público rural de la provincia de A Coruña, con un nivel socioeconómico medio-bajo.

La propuesta fue desarrollada en grupo de tres o cuatro componentes, a partir de la presentación del siguiente problema de investigación “¿Cómo usamos la energía en nuestras vidas?”

Cada grupo disponía de un cuaderno de trabajo en el que, de forma consensuada, debían recoger las respuestas a las cuestiones planteadas en las actividades propuestas. Posteriormente, los datos recogidos fueron sometidos a un análisis de contenido, utilizando un enfoque eminentemente descriptivo, identificándose los tipos de explicaciones y de argumentos que emplea el alumnado a lo largo de la secuencia.

### Diseño de la propuesta didáctica

Se ha elaborado una secuencia de actividades que toma como hilo conductor el problema del consumo de energía eléctrica en nuestras vidas (Tabla 1). Con ella se pretende promover el desarrollo de la capacidad analítica del alumnado y la toma de conciencia del papel que desempeña la energía en nuestras vidas, poniendo en evidencia la necesidad de adoptar actitudes y comportamientos de ahorro energético.

La propuesta transcurre en torno a una serie de interrogantes que se corresponden con las distintas fases –orientación y explicitación, construcción, aplicación y revisión– que dirigen el proceso de enseñanza aprendizaje. En concreto la respuesta a la pregunta inicial tiene que ver con el objetivo global competencial que se persigue y se irá construyendo paulatinamente a lo largo de la secuencia.

## Resultados

### *Sobre la identificación de situaciones en que se utiliza energía.*

Los distintos grupos de alumnos reconocen inicialmente la necesidad de la energía eléctrica para el funcionamiento de los diferentes objetos y aparatos.

En sus relatos relacionan el uso de energía eléctrica con las necesidades básicas para vivir (“sin electricidad no podemos encender las luces..., no podríamos hacer de comer ni conservar los

alimentos...”) o bien destacan el uso de la tecnología (“...no tendríamos internet...”). Uno de los grupos además plantea alternativas (“...tendríamos que hacer de comer en el fuego, encender las velas y calentar el agua con madera”).

***Sobre el reconocimiento de transformaciones energéticas asociadas a cambios en el sistema.***

El alumnado a través del análisis del funcionamiento de diversos electrodomésticos (plancha, congelador...) descubre que la energía no es un objeto material, pero posee una serie de propiedades como es su transformación. Los diversos grupos destacan los usos de esos electrodomésticos (“planchar la ropa...”, “conservar la comida..”), así como la energía que emplean (“...funciona con energía eléctrica...”) y la energía en que se transforma para su funcionamiento (“...energía calorífica...”, “...energía mecánica...”)

TABLA 1. SECUENCIA DE ACTIVIDADES SOBRE EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN NUESTRAS VIDAS

Interrogantes	Actividades de enseñanza	Finalidad
<b>¿Cómo usamos la energía en nuestras vidas?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de la energía que necesitan para funcionar diferentes objetos o aparatos.</li> <li>Elaboración de un relato: Un día sin electricidad en nuestra vivienda.</li> </ul>	Identificar situaciones en la que se consume energía eléctrica y valorar su importancia en nuestras vidas.
<b>¿Qué pasa con la energía que utilizamos? ¿La aprovechamos toda?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación de ilustraciones de electrodomésticos concretos (plancha, congelador) y análisis de su funcionamiento: para qué se emplea, qué tipo de energía utiliza, qué pasa con esa energía, en qué lo notamos.</li> <li>Realización de una experiencia: ¿Cuándo enchufamos un secador qué efectos producirá a su alrededor? ¿Qué habéis observado? Entonces, ¿qué ha ocurrido con la energía?</li> </ul>	Reconocer transformaciones de energía asociadas a cambios observables en los sistemas y diferenciar entre energía útil y energía no aprovechable.
<b>¿Usamos todos la misma cantidad de energía?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indagación sobre el consumo familiar de energía eléctrica: para qué sirve el recibo de la luz.</li> <li>Organización de la información, puesta en común y elaboración de conclusiones: Cuál fue el gasto en el último mes, cuántos aparatos eléctricos hay y con qué frecuencia se usan, en qué actividad se gasta mayor cantidad de energía eléctrica, cuáles consumen más, se gasta lo mismo todos los meses...</li> </ul>	Identificar las actividades que conllevan a un mayor consumo de energía eléctrica.
<b>¿Podríamos disminuir el consumo energético?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación y análisis de datos de consumo de energía eléctrica en verano y en invierno.</li> <li>Elaboración de propuestas de reducción del gasto energético.</li> </ul>	Identificar y valorar posibles soluciones de ahorro energético.
<b>¿Qué hemos aprendido sobre el uso que hacemos de la energía eléctrica?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexión final:               <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Podemos llegar a la conclusión de que nuestra sociedad es eminentemente eléctrica?</li> <li>¿Mayor calidad de vida conlleva necesariamente mayor consumo de energía eléctrica?</li> </ul> </li> </ul>	Tomar conciencia de nuestra gran dependencia energética y de la necesidad de minimizar su consumo.

Una vez realizada la experiencia, el alumnado pone en evidencia nuevamente que para el funcionamiento de un electrodoméstico es necesaria la presencia de energía y que esta se transforma. Argumenta que la energía eléctrica no sólo se tiene que transformar en una única forma de energía (“la energía eléctrica del secador se transforma en energía cinética y energía calorífica porque los papeles salen volando pero el secador también emite calor”), que no toda la energía utilizada es aprovechable (“la energía calorífica no se aprecia, se aprecia más la energía cinética”).

#### ***Sobre las actividades que conllevan mayor consumo energético.***

Ahora que el alumnado ha observado lo que sucede con la energía que utilizamos, comienza a indagar en casa acerca de la energía que consumimos: “En mi casa este mes gastamos 56,42 € porque hay muchos aparatos eléctricos”, “En mi casa se gastó, 67, 43 € porque tenemos muchas lámparas”, “En mi casa se gastó 78, 14 € porque tenemos calefacción”.

Cada grupo llega a la idea de que el recibo de la luz es el que nos proporciona la información necesaria para saber el gasto de energía eléctrica en una vivienda, pero que no todas las viviendas gastan la misma cantidad. También identifican que existe una relación entre gasto y número de aparatos eléctricos.

Una parte del alumnado afirma que anualmente se gasta más en iluminación y calefacción, otra parte del alumnado desmiente esta afirmación observando el gráfico y razonando que la iluminación ocupa un puesto muy bajo respecto al consumo anual y que electrodomésticos como el frigorífico o el lavavajillas son los que más consumen.

El alumnado también llega a establecer relaciones no sólo entre consumo y aparatos utilizados, sino también entre consumo y contaminación “cuánta más energía consumida, más contaminamos”, “todos los aparatos contaminan, unos más que otros”.)

#### ***Sobre la identificación de posibles soluciones de ahorro de energía.***

El análisis comparativo del recibo de la luz de un mes de verano y otro de invierno, permite apreciar claras diferencias (“en el recibo de invierno se gasta más”).

En general, el alumnado relaciona el mayor gasto energético al frío y en un porcentaje relativamente bajo sigue apostando por el gasto lumínico (“en el invierno se gasta más en calefacción porque hace más frío”, “en el invierno tenemos las luces encendidas más tiempo”). Por otra parte, la mayoría de los grupos buscan alternativas como son (“...apagar la calefacción y no encender tantas luces”, “...no abrir tanto las ventanas en el invierno”, “apagar las luces cuando sea necesario y utilizar bombillas de bajo consumo”). Sin embargo, parece concienciado en las medidas de ahorro de energía lumínica que en las medidas de ahorro de energía calorífica.

#### ***Sobre el uso de energía en nuestras vidas.***

Finalmente, el alumnado llega a concluir que nuestra sociedad es eminentemente eléctrica “porque el recibo de la luz nos dice la energía eléctrica que gastamos, y gastamos mucha”, “porque los aparatos domésticos usan todos energía eléctrica para funcionar” y “porque ningún aparato funciona sin energía”.

Asimismo los los diferentes grupos reconocen que calidad de vida no es necesariamente igual a mayor consumo de energía y que se podría consumir menor cantidad de energía eléctrica sin perder en calidad de vida (“podemos consumir menor cantidad de luz si utilizamos bombillas de bajo consumo”, podemos vivir bien y ahorrar energía como por ejemplo apagar las luces cuando no se necesiten”, “en calefacción es en lo que más gastamos, si ahorramos en calefacción, consumimos menor cantidad de energía”).

## Conclusiones

Como conclusión final y a pesar de ser pequeña la muestra de estudio, se podría decir que la propuesta es adecuada. Los niños y niñas a través de las diversas situaciones cotidianas presentadas y analizadas, son capaces de integrar en sus explicaciones el papel de la energía en el funcionamiento de aparatos de uso cotidiano y sus distintas transformaciones.

A medida que el alumnado va avanzando en la secuencia, va relacionando función, transformación, gasto y ahorro, sin tratar a estos constructos como términos independientes. Además, el alumnado recurre a datos de su entorno inmediato para fundamentar sus argumentaciones, extendiendo sus conocimientos más allá del aula.

Sin embargo cabe destacar que si bien la propuesta didáctica que hemos desarrollado ayuda a la toma de conciencia sobre la importancia de hacer un uso responsable de la energía, se ve limitada en relación al cambio de comportamientos generados en el alumnado. Para ello, sería necesario promover la implicación activa de los estudiantes en la correspondiente toma de decisiones, a través de actividades específicas que deberán plantearse de forma transversal e implicando al conjunto de la comunidad educativa.

Trabajo realizado en el marco del proyecto EDU2016-79563-R.

## Referencias bibliográficas

- AA. VV. (2015). La energía en contexto. Un proyecto para acercar la ciencia al alumnado de ESO. *Alambique*, 79, 61-72.
- Campbell, B. y Lubben, F. (2000). Learning science through contexts: helping pupils make sense of everyday situation. *International Journal of Science Education*, 22(3), 239-252.
- Couso, D. (2013). La elaboración de unidades didácticas y competenciales. *Alambique*, 74, 12-24.
- De Pro, A. (2014). *La energía; uso, consumo y ahorro energético en la vida cotidiana*. Barcelona: Graó.
- García-Carmona, A. y Criado, A.M. (2008). Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: análisis de su tratamiento en textos de física y química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (1), 107-124.
- García-Carmona, A. y Criado, A. M. (2010). La competencia social y ciudadana desde la educación científica: una experiencia en torno al debate de la energía nuclear. *Investigación en la Escuela*, 71, 25-38.
- García, J.E.; Rodríguez, F; Solís, E. y Ballenilla F. (2007). Investigando el problema del uso de la energía. *Investigación en la escuela*, 63, 29-45.
- Martínez Losada, C y Rivadulla López, J.C. (2015). Cómo progresar en la enseñanza de la energía. *Alambique*, 79, 17-24.
- Millar, R. (2015). La enseñanza en materia de energía: desde los conocimientos cotidianos hasta la formación científica. *Alambique*, 80, 8-16.
- Pintó, R., Couso, D. y Gutiérrez, R. (2005). Using research on teachers' transformations of innovations to inform teacher education. The case of energy degradation. *Science Education*, 89(1), pp. 38-55.
- Trumper, R. (1993). Children's energy concepts: a cross-age study. *International Journal of Science Education*, 15 (2), 139-148.

científicas y matemáticas (N2) (Ej. “[...] considero que es propio de la asignatura de Educación para la Ciudadanía para trabajar la violencia de género” (pf. 42)).

Es posible observar en mayor medida en los hombres la consideración que la perspectiva de género no forma parte de la enseñanza STEM (N2). Esto se complementa con la visión de las mujeres que apunta a estar algo más concienciadas en abordar aspectos relacionados con la perspectiva de género (S2).

**TABLA 2.** FRECUENCIAS POR GÉNERO DE LAS RESPUESTAS NEGATIVAS A LA P1

	No lo utilizaría	Razones	
		Elevado nivel cognitivo (N1)	Perspectiva género no es contenido STEM (N2)
Hombres	6	2	4
Mujeres	16	8	8
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>12</b>

Las respuestas a la segunda pregunta (P2), a la que respondieron los que contestaron afirmativamente a la P1 (27 participantes), se categorizaron en dos grupos (tabla 3): los que no aportaron ninguna estrategia metodológica específica; y los que sí lo hicieron. Sobre estos últimos se consideraron subcategorías no excluyentes que definen las estrategias propuestas. El análisis pone de manifiesto que no hay ninguna estrategia que predomine sobre otra, y que tampoco se aprecian diferencias significativas de las respuestas dadas por hombres y mujeres en esta pregunta. También los datos indican que todos los participantes, exceptuando un caso, proponen solo una estrategia.

**TABLA 3.** FRECUENCIA DE LAS RESPUESTAS A LA P2

	No aportan ninguna estrategia	Aporta alguna estrategia	Aportan alguna estrategia		
			Actividades experimentales	Debates	Actividades basadas en resolución de problemáticas
Hombres	3	5	1	2	3
Mujeres	12	7	3	2	2
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

### Consideraciones finales

Este trabajo pone de manifiesto cómo el futuro profesorado en formación inicial posee muy poca conciencia acerca de la significatividad que supone la adopción de un enfoque social, desde la perspectiva de género, en los procesos de enseñanza y aprendizaje que se den en el aula de ciencias. En particular, los datos muestran cómo casi la mitad de los futuros docentes de Primaria analizados no reconocen la potencialidad educativa que proporcionaría esta perspectiva en el aula de ciencias, fundamentalmente porque consideran que los aspectos relacionados de esta no resultan ser contenidos propios de las disciplinas científicas. La importancia de no identificar esta potencialidad radica en la influencia que puede tener sobre las futuras prácticas docentes de este profesorado (Porlán y Martín del Pozo, 2004).

Por otro lado, los que si manifiestan una mayor conciencia de la dimensión formativa que debe aportar la enseñanza de las ciencias se contradicen, dado que creen necesario adoptar esos temas pero separándolos de la enseñanza de las disciplinas científico-tecnológicas. También cabe destacar, que la identidad de género entre los participantes de la muestra se evidencia cómo un elemento con muy poca influencia en las opiniones relacionadas con la inclusión o no de enfoques de género en la enseñanza de las ciencias.

En relación a la competencia para generar estrategias que aborden una perspectiva interdisciplinar de ciencias y matemáticas con perspectiva de género, los resultados indican un desconocimiento importante por parte del futuro profesorado participante en este análisis.

### Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto “Desarrollando competencias profesionales docentes mediante el estudio de mujeres científicas a través del aula invertida.” (PIE17-026) financiado por la Universidad de Málaga en la convocatoria de 2017-2019.

### Referencias bibliográficas

- Esteve, A. R. (2017). ¿Qué estudios universitarios de ciencia y tecnología prefieren las mujeres? *Enseñanza de las Ciencias*, 35 (Num. Extra), 5585-5591.
- González, M. (2014). *Las mujeres con invisibilidades en sus aportes a la ciencia*. [Archivo de vídeo]. Vídeo Recuperado de [http://redesoai.ning.com/video/c-entrevistas-marta-gonz-lez-lasmujeres-son-invisibilizadas-en?xg\\_source=msg\\_mes\\_network](http://redesoai.ning.com/video/c-entrevistas-marta-gonz-lez-lasmujeres-son-invisibilizadas-en?xg_source=msg_mes_network) [Consultado el 10/12/2017].
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., y Arsfstrom, K. M. (2013). *The flipped learning model: a white paper based on the literature review titled 'A Review of Flipped Learning'*. Recuperado de <http://flippedlearning.org/> [Consultado el 07/12/2016].
- Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C.P., Deca, L., Grangeat, M., Karikorpi, M., Lazoudis, A., Pintó Casulleras, R., y Welzel-Breuer, M. (2015). *Science education for responsible citizenship. Report to the European Commission of the expert group on science education*. Recuperado de [http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub\\_science\\_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf](http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf) [Consultado el 15/01/2018].
- Kerkhoven, A.H., Russo, P., Land-Zandstra, A.M., Saxena, A., Rodenburg, F.J. (2016). Gender Stereotypes in Science Education Resources: A Visual Content Analysis. *PLoS ONE*, 11(11), e0165037.
- Martín Del Pozo, R. y Rivero, A. (2001). Construyendo un conocimiento profesionalizado para enseñar ciencias en la educación secundaria: los ámbitos de investigación profesional en la formación inicial del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 63-79.
- Martín-Gámez, C., Morón-Monge, H., Solís-Espallargas C. y Martín, M. (2017). ¿Qué conoce nuestro futuro profesorado de Educación Primaria en relación a la contribución de las mujeres a la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 35 (Num. Extra), 5613-5618.
- Moore, T. y Smith, K. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education*, 15(1), 5-9.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development). (2006). *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies Policy Report*. París: OECD.
- Porlán, R. y Martín del Pozo, R. (2004). The conceptions of inservice and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal of Science Teacher Education*, 15, 39-62.
- Schreier, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice*. Londres: Sage.
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M. y Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 13 (4), 1-16.

Sjøberg, S. y Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. University of Oslo. Recuperado de <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf> [Consultado el 15/01/2018].

Vega, P., Herrero, Y., Torres, M., Ramdán, Z., y Puleo, A. H. (2010). *Mujeres y medio ambiente: admiraciones e interrogantes*. Madrid: ACSUR-Madrid.