



Abril 2019 - ISSN: 1988-7833

## RECURSOS ENERGÉTICOS Y BIOENERGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA: PRIMEROS RESULTADOS

### Energy resources and bioenergy in secondary education: First results

**David Perelló-Orts<sup>1</sup>**  
dapeorts@alumni.uv.es

**José Javier Verdugo-Perona<sup>2</sup>**  
Florida Universitaria  
javiverpe@gmail.com

**Joan Josep Solaz-Portolés<sup>3</sup>**  
Universitat de València  
Joan.solaz@uv.es

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

David Perelló-Orts, José Javier Verdugo-Perona y Joan Josep Solaz-Portolés (2019): "Recursos energéticos y bioenergía en la educación secundaria: primeros resultados", Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (abril 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/cccss/2019/04/recursos-energeticos-bioenergia.html>

### RESUMEN

Este estudio investiga el conocimiento sobre recursos energéticos y cuestiones afines, y las percepciones y actitudes hacia la bioenergía de los estudiantes de secundaria. En concreto, sus objetivos son: 1) Evaluar el nivel de conocimientos sobre recursos energéticos y cuestiones afines y su variación con el nivel académico; 2) Determinar las percepciones y las actitudes hacia la bioenergía y su variación con el nivel académico; y 3) Analizar la relación existente entre las dos medidas anteriores. Se han administrado dos cuestionarios: uno sobre obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía; y uno sobre percepciones y actitudes hacia la bioenergía. Han participado un total de 92 estudiantes de educación secundaria de cuatro cursos diferentes. De los resultados obtenidos se puede concluir que: a) el nivel de conocimientos sobre recursos energéticos y cuestiones relacionadas con ellos no es satisfactorio, aunque aumenta significativamente con el nivel académico; b) las percepciones y las actitudes encontradas son mediocres y no mejoran con el nivel académico; y c) existe una correlación significativa y positiva entre el nivel de conocimientos sobre obtención de la energía y las actitudes hacia la bioenergía; y entre el nivel de conocimientos sobre generación, almacenamiento y transporte de la energía, y actitudes hacia la bioenergía.

**PALABRAS CLAVE:** conocimientos, recursos energéticos, percepciones, actitudes, bioenergía

### ABSTRACT

This study investigates secondary students' knowledge of energy resources and associated issues and perceptions and attitudes toward bioenergy. Specifically, its objectives has been: 1) To assess the level of knowledge about energy resources and related issues and their variation with the academic level; 2) Determine the perceptions and attitudes toward bioenergy and its variation with the academic level; and 3) Analyse the relationship between the two previous measures. Two questionnaires have been administered: one, on energy acquisition, energy generation, storage and transport, and energy consumption and conservation; and the other on perceptions and attitudes toward bioenergy. A total of 92 secondary students

<sup>1</sup> Estudiante del Máster en Formación del Profesorado

<sup>2</sup> Doctor en Didácticas Específicas, Profesor en la Unidad de Educación de Florida Universitaria

<sup>3</sup> Doctor y Profesor Titular Departamento Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la UV

from 8th to 11th grade participated in this study. Based on the scores obtained, it can be concluded that: a) students do not have an adequate knowledge of the energy resources and associated issues, but this knowledge significantly increases with the level of academic training; b) students have poor perceptions and attitudes toward bioenergy and they do not improve with the level of academic training; and c) there is a positive and significant correlation between the level of knowledge about energy acquisition and attitudes toward bioenergy, and between the level of knowledge about energy generation, storage and transport and attitudes toward bioenergy.

**KEY WORDS:** knowledge, energy resources, perceptions, attitudes, bioenergy.

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante la segunda mitad del siglo XX la demanda energética mundial aumentó notablemente debido al gran desarrollo industrial que se dio después de la segunda guerra mundial. La mayor parte de esta demanda energética fue cubierta con energía proveniente de los combustibles fósiles, que son perjudiciales para el medio ambiente (Bodzin, 2012). La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de energía proveniente de fuentes renovables fija los objetivos obligatorios en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía y en el transporte. La implantación de estos programas ha provocado que en la actualidad se esté produciendo una transición energética desde las fuentes de energía no renovables hacia las renovables. En el caso particular de España, en 2016 el consumo de energías proveniente de fuentes renovables fue bajo (13.9%) comparado con las fuentes de energía no renovables (86.1%). En cuanto a la producción de energía, el 53.1% de la energía producida en España lo fue a partir de fuentes renovables. La diferencia entre el consumido y el producido se explica porque la mayor parte de la energía consumida en España es importada en forma de petróleo (44.5%) y en forma de gas natural (20.4%) (Ministerio de Energía, 2017).

A diferencia de en décadas anteriores en las que la sociedad pensaba que vivía en un planeta con recursos naturales inagotables, la sociedad se dio cuenta a finales del siglo XX de que los recursos naturales son limitados y que el planeta donde vivimos no es capaz de absorber los residuos producidos por el consumo cada vez mayor de energía y materias primas. Esta nueva conciencia ambiental dio lugar a la aparición del concepto de desarrollo sostenible (Brundtland, 1987), que implica un cambio en las relaciones entre las diferentes sociedades humanas y entre estas y la naturaleza (Saura- Calixto & Hernández-Prados, 2008). En un intento de implicar al conjunto de los educadores, la ONU propuso en la cumbre celebrada al 2002 en Johannesburgo la celebración de una Década por de la Educación para un Futuro Sostenible (Vilches & Gil, 2007).

La energía juega un papel central en el desarrollo sostenible, puesto que se encuentra presente en todos los sectores de nuestra sociedad. Su disponibilidad es esencial para el desarrollo económico de cualquier sociedad moderna y de ella dependen los servicios básicos que se dan por garantizados en los países industrializados (Bodzin, 2012). Como consecuencia del desarrollo agresivo que se llevó a cabo durante la mayor parte del siglo XX, la demanda energética en este periodo se multiplicó por diez y la mayoría de ella fue cubierta por combustibles fósiles. Es de esperar que esta demanda energética todavía aumente más durante las próximas décadas. La producción de energía a partir de sus fuentes es uno de los mayores problemas medioambientales de la actualidad, debido a que la utilización de combustibles fósiles ha provocado el aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> a la atmósfera en un 30% (Bodzin, 2011.). Por ello, en últimas décadas se está produciendo un cambio en el modelo energético con la introducción de las energías renovables.

La gran variedad energética existente en la actualidad, su producción, su transporte, almacenamiento y utilización, afecta a la estructura social y económica de los países. Es por este motivo que la mayoría de los países están cada vez más interesados en las energías renovables, con un menor coste y un elevado potencial a la hora de reducir los problemas medioambientales que nos afectan (Özbaş, 2016). Consideradas como energías inagotables y limpias, las energías renovables han demostrado ser más beneficiosas y ventajosas que los combustibles fósiles (Tortop, 2012).

Cuando se analizan los conocimientos que tienen los estudiantes de secundaria sobre las energías en general, y las energías renovables en particular, nos damos cuenta de que se pueden catalogar como bajos. En los Estados Unidos, el estudio realizado por Bodzin (2011) concluye que los estudiantes de 8.º grado (14

años) no tienen los conocimientos curriculares establecidos. También ha encontrado que la mayoría de ellos tienen muchos errores conceptuales y confusiones sobre el origen de la gasolina, el gas natural y el petróleo y la importancia que juegan en la sociedad actual; o sobre la utilización y viabilidad de la energía nuclear y las fuentes de energías renovables y no renovables. En un reciente estudio realizado por Van Dael, Lizin, Swinnen y Van Passel (2017) se encontró que el nivel de conocimiento de las energías renovables por parte de los estudiantes de secundaria era pobre. Estos resultados van en concordancia con los obtenidos en estudios anteriores en distintos países (Qu, Ahponen, Tahvanainen, Gritten, Mola-Yudego, & Pelkonen, 2011; Tortop, 2012; Halder et al., 2012). La situación en España parece que no es mucho mejor. El alumnado que accede a 1.º de Bachillerato tiene dificultades a la hora de describir algunos de los conceptos energéticos básicos, como pueden ser fuentes primarias de energía, eficiencia energética o los procesos que se dan en las centrales energéticas (Dios-Jiménez & Sampedro, 2006).

La bioenergía se ha convertido en los últimos años en uno de los sectores más dinámicos dentro del ámbito de la economía global energética (Halder *et al.*, 2012) y juegan un papel importante en la sostenibilidad de la economía (Özbaş, 2016). En la actualidad, hay muchos tipos de bioenergía, como pueden ser los biocombustibles, la energía geotérmica o el biogás, pero la forma de bioenergía más utilizada es la que proviene de la madera. La bioenergía se obtiene a partir de la biomasa, y ésta, según su procedencia, se puede clasificar en biomasa forestal, biomasa procedente de residuos de la agricultura y biomasa procedente de residuos domésticos. Los principales inconvenientes que presenta son el hecho de que se le ha hecho responsable del aumento de los precios productos alimentarios y de la disminución de su disponibilidad en la gran mayoría de los países en vías de desarrollo (Halder *et al.*, 2012). Actualmente, el 13% de la producción energética mundial se debe a las energías renovables, entre ellas la mayor contribución, un 77%, es debida a la bioenergía. En el global de la producción energética la bioenergía representa aproximadamente el 10%, aunque esta aportación varía mucho entre los diferentes países. En los países industrializados, la bioenergía representa menos de un 3% del total de su producción energética, mientras que a los países en vías de desarrollo llega hasta el 22% de su receta energética (Bauen, Berndes, Junginger, Londo, & Vuille, 2012).

A pesar de que la bioenergía, y la biomasa forestal en particular, es la fuente de energía renovable que más aporta a la generación de energía global, es mucho menos conocida que otras formas de energías renovables, como pueden ser la energía solar o la eólica. Este hecho ha sido comprobado por Halder et al. (2012) en la región finesa de Carèlia, donde sus escolares no son conscientes de que viven en una de las regiones más avanzadas en cuanto a la producción de biomasa forestal del mundo, y por Van Dael et al. (2017) en un estudio de similares características en la región belga de Flandes.

La educación secundaria es importante para conseguir que esta información científica llegue de manera efectiva a los jóvenes estudiantes. Al analizar las actitudes y las percepciones de los estudiantes de secundaria respecto a la bioenergía, encontramos que, en general, estos presentan unas actitudes positivas, pero sus percepciones no son tan buenas. En Bélgica se ha encontrado que el nivel de conocimientos de los estudiantes sobre la bioenergía afecta poco a sus actitudes, pero están muy relacionados con las percepciones, puesto que la asistencia a una sola clase sobre bioenergía hace aumentar favorablemente las percepciones de los estudiantes hacia la bioenergía (Van Dael et al., 2017). Siguiendo esta línea, en los Estados Unidos se ha demostrado que los estudiantes mejoraban en un 22% sus conocimientos sobre el medio ambiente después de la realización de un curso medioambiental, y que elevados conocimientos sobre el medio ambiente promocionaban actitudes positivas sobre este (Bradley, Waliczek & Zajicek, 1999). En China se ha encontrado que los estudiantes presentan una actitud muy positiva hacia las energías renovables y la bioenergía, pero esta disminuye cuando se trata de biomasa forestal por miedo a la deforestación (Qu et al., 2011). En un estudio realizado en Chipre, se ha encontrado que las actitudes y las percepciones de los estudiantes respecto a la bioenergía son positivas. Sus actitudes respecto a aprender y a utilizarla fueron más positivas que sus percepciones debido a que piensan que la bioenergía tiene como efecto positivo que reduce el calentamiento global, pero como efecto negativo que aumenta los costes de la producción de alimentos (Özbaş, 2016).

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. OBJETIVOS**

De acuerdo con los estudios analizados anteriormente, los diferentes problemas socioambientales que han estado afectando el medio ambiente de nuestro planeta tienen que ser afrontados por las generaciones futuras, puesto que el desarrollo actual resulta insostenible. Una de las claves para conseguir este desarrollo sostenible será la transición energética hacia fuentes de energía renovables, más limpias y menos perjudiciales con el medio ambiente que las fuentes de energía procedentes de combustibles fósiles, utilizadas mayoritariamente hoy en día. Por otra parte, distintos trabajos internacionales confirman que los conocimientos de los estudiantes de educación secundaria en materia de energía, y muy especialmente en materia de energías renovables, son escasos.

Teniendo presente que la formación de los estudiantes en materia de obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía constituyen cuestiones básicas en la alfabetización científica, este estudio pretende ser una primera aproximación al nivel de instrucción que se alcanza a lo largo de la educación secundaria sobre estas cuestiones. Concretamente, el primer objetivo de este estudio es:

1. Saber, en primer lugar, si el nivel de conocimientos sobre recursos energéticos y cuestiones afines es adecuado, y si la formación recibida a lo largo de los cursos de educación secundaria influye significativamente sobre él.

Se ha visto en la introducción que es importante tener información sobre las percepciones y las actitudes hacia las energías renovables. También se ha indicado que la bioenergía es la fuente de energía renovable que más aporta a la generación de energía global. Por ello, el segundo objetivo es:

2. Conocer las percepciones y las actitudes de los estudiantes de secundaria hacia la bioenergía y su variación con el nivel académico.

Por último, diversos estudios han puesto de manifiesto que el nivel de conocimientos relacionados con la energía de los estudiantes puede influir sobre dichas percepciones y actitudes. Se pretende con esta investigación, y esto constituye el tercer objetivo:

3. Saber si existe una correlación significativa y positiva entre el nivel de conocimientos de los estudiantes de educación secundaria sobre obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía, y las percepciones y las actitudes hacia la bioenergía.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño experimental**

Se trata de un diseño “no experimental” transversal de un factor, el nivel académico (o curso académico de la educación secundaria). Las variables dependientes son el nivel de conocimientos sobre obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía; y las percepciones y las actitudes hacia la bioenergía.

#### **3.2. Participantes**

Participaron un total de 92 estudiantes (55 chicos y 37 chicas), de edades comprendidas entre los 14 y los 18 años, de 2º (41), 3º (27) y 4º (12) de ESO y de 1º de Bachillerato (12) de un instituto público valenciano (España). Los estudiantes de 4º de ESO y 1º de Bachillerato cursaban un itinerario científico-técnico.

No se realizó un muestreo aleatorio, sino que se trata de una muestra de conveniencia. En consecuencia, los resultados obtenidos de este trabajo no se pueden extrapolar a toda la población estudiantil.

#### **3.3. Instrumentos**

Para determinar el nivel de conocimientos sobre obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía, se utilizó una versión traducida, simplificada y adaptada del cuestionario de opción múltiple propuesto por Bodzin (2011). La versión original consta de 39 ítems, la versión utilizada tiene 25 ítems que, según el propio autor del cuestionario, son los más representativos. De ellos, 10 ítems están relacionados con la obtención de energía, 9 con la generación y transporte de energía, y 6 con el consumo y conservación de la energía. En el Anexo 1 puede verse dicho cuestionario.

Las percepciones y las actitudes de los estudiantes hacia la bioenergía fueron evaluadas mediante una versión traducida y adaptada del cuestionario validado por Halder *et al.* (2012). Es un cuestionario de opción múltiple con 10 ítems vinculados a las percepciones y 7 a las actitudes. Utiliza una escala tipo Likert de cinco niveles: muy en desacuerdo (1 punto), en desacuerdo (2 puntos), no lo sé (3 puntos), de acuerdo (4 puntos) y muy de acuerdo (5 puntos). El cuestionario completo se recoge en el Anexo 2.

### 3.4. Procedimiento

Los instrumentos se administraron en una sesión de clase normal y, en promedio, su cumplimentación no ocupó más allá de 50 minutos. Primero se contestó al cuestionario de obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía; después se contestó al de percepciones y actitudes hacia la bioenergía.

Con el fin de calcular la puntuación total del primer cuestionario, se han sumado las puntuaciones de los 25 ítems. Tras la suma, se ha calculado la puntuación en una escala 0-10 puntos. Una vez obtenidos estos datos se realiza el promedio de todos ellos para calcular la puntuación total promedio de cada cuestionario en cada nivel académico. En el caso del segundo cuestionario, de 17 ítems, se ha seguido el mismo procedimiento.

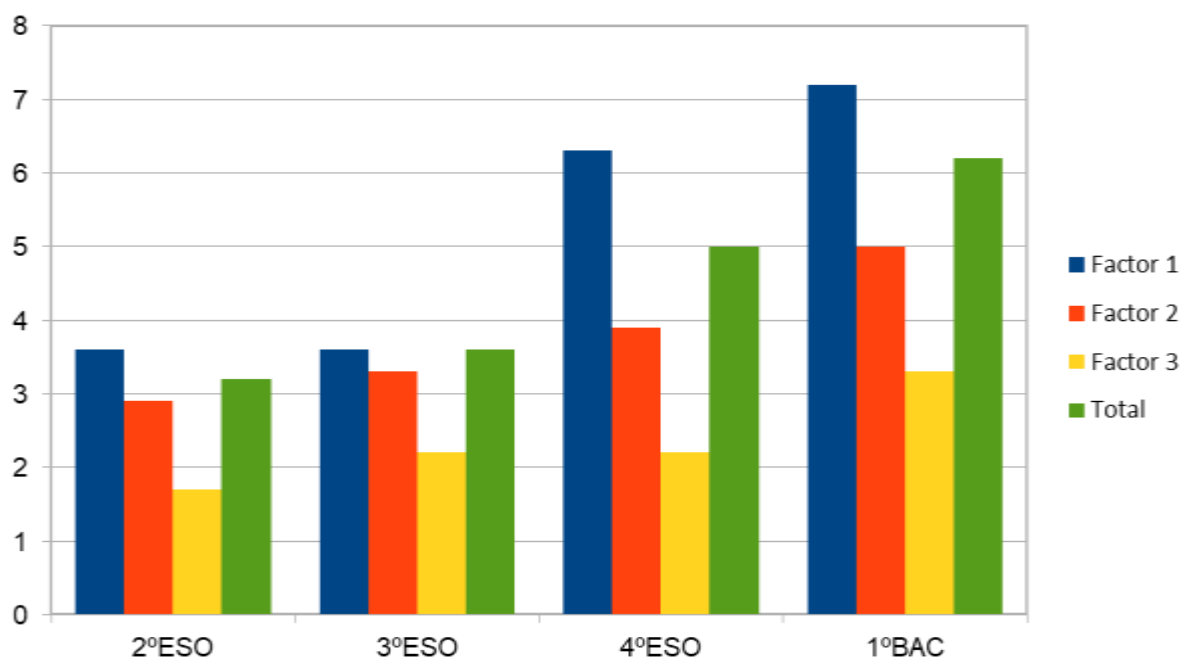
## 4. RESULTADOS

Para calcular la fiabilidad de los cuestionarios se aplica el método de las dos mitades, calculando el coeficiente de correlación entre la puntuación media de los ítems pares y de los ítems impares y, a partir de él, el coeficiente de fiabilidad. En el caso del primer cuestionario (Conocimientos sobre energía), el coeficiente de correlación resultó  $r = 0.62$ . En el caso del segundo cuestionario (Percepciones y Actitudes sobre la Bioenergía) es  $r=0.65$ . Los coeficientes de fiabilidades se evalúan con la fórmula de Spearman-Brown ( $2r/1+r$ ). Para el primero el valor es 0.76 y para el segundo 0.78. En ambos casos pueden considerarse aceptables (Barrios y Cosculluela, 2013).

El test de Shapiro-Wilk aplicado a las puntuaciones de los cuestionarios en cada nivel académico conduce a valores de significación,  $p$ , que se encuentran siempre por encima de 0,05. En consecuencia, en todos los casos se puede rechazar la hipótesis nula y puede considerarse que todas las puntuaciones siguen una distribución normal.

En la Figura 1 se ofrece la representación gráfica de las puntuaciones medias obtenidas (en una escala de entre 0 y 10 puntos) por los estudiantes de cada nivel académico en cada uno de los tres factores que componen el cuestionario sobre obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía (Factor 1: Obtención de Energía; Factor 2: Generación, almacenamiento y transporte de la energía; Factor 3: Consumo y conservación de la energía). También aparece la puntuación total media del cuestionario.

**Figura 1. Conocimiento sobre obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía según el nivel académico.**



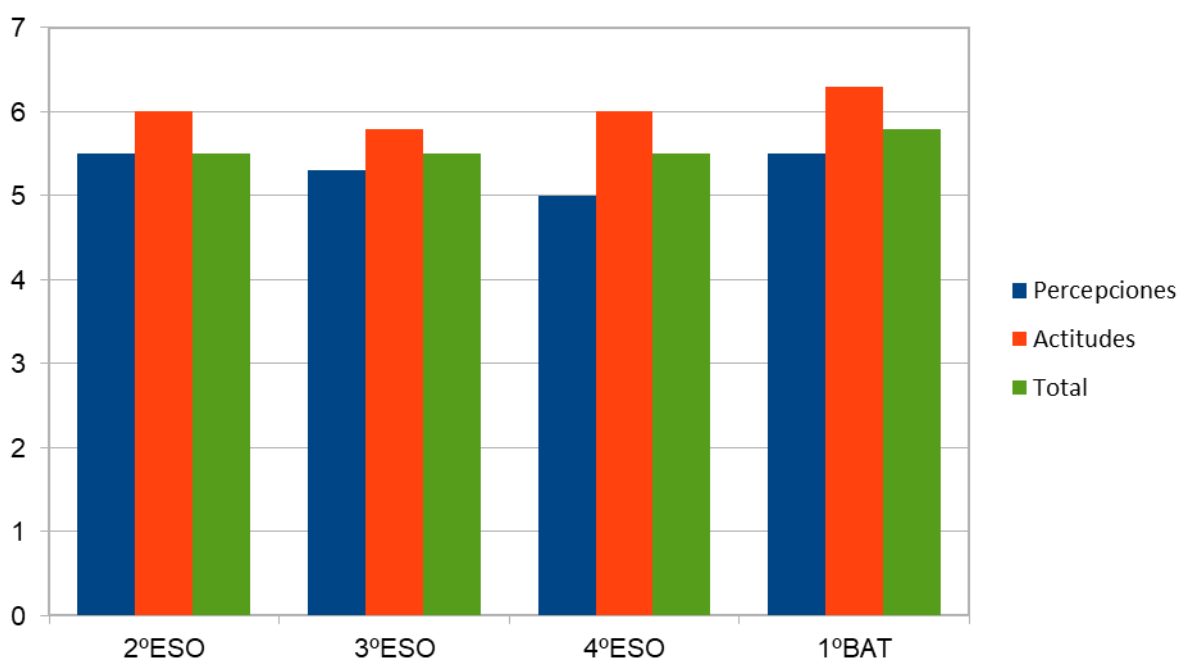
Puede apreciarse un crecimiento del nivel de conocimientos sobre la energía a medida que se avanza en la educación secundaria, como sería de esperar. El factor en el que se alcanza mayor puntuación en todos los

casos es el 1, que se refiere a la obtención de la energía. El factor en el que se registra una menor puntuación es el 3, relacionado con el consumo y conservación de la energía. En ninguno de los cursos se consigue superar los 4 puntos. Tampoco puede decirse que el factor 2, vinculado con la generación, almacenamiento y transporte de la energía tenga una puntuación buena, ya que sólo en 1º de Bachillerato se alcanzan los 5 puntos.

A partir de los datos experimentales se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) simple tomando como variable intersujetos el nivel académico (con cuatro niveles: 2.º, 3.º y 4.º de ESO, y 1.º de Bachillerato), y como variable dependiente la puntuación total obtenida en el cuestionario de los conocimientos sobre la energía. Los resultados de este ANOVA revelan que el nivel académico tiene un efecto significativo sobre la puntuación en el cuestionario (con un tamaño del efecto alto),  $F(3,88)=15,25$ ,  $p<0,001$ ,  $\eta^2= 0,34$ . La aplicación de pruebas *post hoc* permite localizar diferencias significativas de puntuación entre 2º y 4º de ESO ( $p<.01$ ), 2º de ESO y 1º de BAC ( $p<.01$ ), 3º y 4º de ESO ( $p<.05$ ), y 3º de ESO y 1º de BAC ( $p<.01$ ).

En la Figura 2 se recogen, en forma de representación gráfica, las puntuaciones medias obtenidas (en una escala de entre 0 y 10 puntos) por los estudiantes de cada nivel académico en cada uno de los dos factores (percepciones y actitudes) y en el total del cuestionario sobre percepciones y actitudes de los estudiantes hacia la bioenergía.

**Figura 2. Percepciones y actitudes hacia la bioenergía según el nivel académico**



Puede verse en esta representación gráfica que la puntuación total del cuestionario no experimenta variaciones importantes con el nivel académico de los estudiantes. Siempre las puntuaciones de las actitudes son más altas que las percepciones, independientemente del curso al que pertenezcan los estudiantes. Se pueden calificar las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia la bioenergía como «neutras», ni buenas ni malas.

El ANOVA realizado tomando como variable intersujetos el nivel académico (con cuatro niveles: 2.º, 3.º y 4.º de ESO, y 1.º de Bachillerato), y como variable dependiente la puntuación total obtenida en el cuestionario de percepciones y actitudes, pone de manifiesto que el nivel académico no genera diferencias significativas sobre la puntuación en el cuestionario,  $F(3,88)=0.32$ ,  $p=0.81$ .

Por último, se muestran en la Tabla 1 los coeficientes de correlación producto-momento de Pearson entre las puntuaciones obtenidas por los estudiantes en cada uno de los factores que componen los cuestionarios. Se recuerda que son en el primer cuestionario: Factor 1, Obtención de Energía; Factor 2, Generación, almacenamiento y transporte de la energía; Factor 3, Consumo y conservación de la energía. En el segundo cuestionario hay dos factores: percepciones y actitudes hacia la bioenergía.

**Tabla 1. Coeficientes de correlación producto-momento de Pearson entre los factores de ambos cuestionarios (F1, F2 y F3, del cuestionario sobre energía; P-percepciones- y A-actitudes del cuestionario de percepciones y actitudes hacia la bioenergía).**

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>P</b>	<b>A</b>
<b>F1</b>	1	0.54***	0.50***	0.04	0.23*
<b>F2</b>		1	0.48***	-0.05	0.28**
<b>F3</b>			1	-0.13	0.11
<b>P</b>				1	0.25*
<b>A</b>					1

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001 (g.l. 90)

Los coeficientes de correlación entre factores del mismo cuestionario son, en todos los casos, positivos y significativos, como podía ser previsible a tenor de sus coeficientes de fiabilidad. Se destacan los coeficientes correlación entre F1 y A, y entre F2 y P, ambos positivos y significativos.

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo con los datos reflejados en la Figura 1, puede afirmarse que el nivel de conocimientos sobre obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía que muestran los estudiantes es más bien bajo y, desde luego, no sería el esperable para ciudadanos que tienen que tomar decisiones de gran importancia para el futuro de nuestro planeta. Teniendo en cuenta que el cuestionario está pensado para el octavo grado de Estados Unidos de América (equivalente al 2º de ESO español), los resultados obtenidos no son muy halagüeños. Sólo a partir de 4º de la ESO se llega a un 5 de puntuación media en el cuestionario. A destacar la puntuación especialmente baja que se registra en dos factores del cuestionario: generación, almacenamiento y transporte de la energía; y consumo y conservación de la energía.

Por otra parte, del ANOVA realizado con las puntuaciones del cuestionario sobre obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía, parece poder concluirse que la formación académica durante la educación secundaria mejora significativamente el nivel de conocimientos sobre recursos energéticos y de cuestiones asociados a ellos. No obstante, sólo a partir de 4º de ESO dicho nivel de conocimientos puede considerarse aceptable y, teniendo en consideración que a partir de 4º de ESO los participantes son de itinerario científico-tecnológico, cabe pensar que los de otros itinerarios tendrán conocimientos aún menores.

Los resultados obtenidos sobre percepciones y actitudes de los estudiantes de secundaria en relación con la bioenergía, y que vienen recogidos en la Figura 2, revelan unas percepciones y actitudes medias de los estudiantes a lo largo de una buena parte de la educación secundaria. Esto sugiere que la formación académica recibida no es suficiente para mejorar dichas percepciones y actitudes. El ANOVA llevado a cabo con las puntuaciones del cuestionario sobre percepciones y actitudes hacia la bioenergía confirma que el nivel académico no mejora las puntuaciones en dicho cuestionario.

La Tabla 1, que contiene los coeficiente de correlación de Pearson entre las puntuaciones de los tres factores del cuestionario sobre recursos energéticos y los factores del cuestionario sobre percepciones y actitudes hacia la bioenergía, nos confirma que existe una correlación significativa y positiva entre el nivel de conocimientos sobre obtención de la energía y actitudes hacia la bioenergía; y entre el nivel de conocimientos sobre generación, almacenamiento y transporte de la energía, y actitudes hacia la bioenergía. En ambos casos, se evidencia que un mayor nivel de conocimientos sobre recursos energéticos comporta una mejora en las actitudes hacia la bioenergía, una energía renovable.

Finalmente, indicar que este estudio piloto ha puesto en evidencia un claro déficit de conocimientos sobre recursos energéticos y cuestiones afines de nuestros estudiantes de educación secundaria. Esto debería comportar, dada la importancia del tema, la necesidad de tomar las medidas pertinentes por parte de la administración educativa, máxime si, como se ha comprobado, dichos conocimientos influyen decisivamente en las actitudes hacia las energías renovables, como la bioenergía. Otra cuestión, nada baladí, sobre la que se debe incidir desde las aulas es en el análisis de las percepciones de los estudiantes sobre las energías renovables en general, y sobre la bioenergía en particular, para tomar las decisiones didácticas más adecuadas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Barrios, M. I Coscolluela, A. (2013). Fiabilitat. En J. Meneses (Coord.), *Psicomètria* (5-58). Barcelona:UOC
- Bauen, A., Berndes, G., Junginger, H. M., Londo, M., & Vuille, F. (2012). *Bioenergy – A Sustainable and Reliable Energy Source*, 6. International Energy Agency Bioenergy, Paris, France.
- Bodzin, A. M. (2011). What do eighth grade students know about energy resources. In NARST 2011 Annual International Conference.
- Bodzin, A. M. (2012). Investigating Urban Eighth-Grade Students' Knowledge of Energy Resources. *International Journal of Science Education*, 34(8), 1255-1275.
- Bradley, J. C., Waliczek, T. M., & Zajicek, J. M. (1999). Relationship Between Environmental Knowledge and Environmental Attitude of High School Students. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 17-21.
- Brundtland, G. H. (1988): *Nuestro Futuro Común*. Madrid, Alianza Ed.
- Dios Jiménez, J. de, & Sampedro, C. (2006). ¿Son las energías alternativas la solución del futuro? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (49), 71–80.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento y del Consejo Europeo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE. Diario Oficial de la Unión Europea L140, 5 de junio de 2009, 16-62. <https://www.boe.es/doue/2009/140/L00016-00062.pdf>
- Halder, P., Prokop, P., Chang, C.-Y., Usak, M., Pietarinen, J., Havu-Nuutinen, S., Pelkonen, P. & Cakir, M. (2012). International Survey on Bioenergy Knowledge, Perceptions, and Attitudes Among Young Citizens. *BioEnergy Research*, 5(1), 247-261.
- Ministerio de Energía (2017). La Energía en España 2016. <https://publicacionesoficiales.boe.es/>
- Özbaş, S. (2016). The High School Students' Perceptions and Attitudes Toward Bioenergy. *International Journal of environmental & Science Educations*, 11(10), 3201-3214.
- Qu, M., Ahponen, P., Tahvanainen, L., Gritten, D., Mola-Yudego, B., & Pelkonen, P. (2011). Chinese university students' knowledge and attitudes regarding forest bioenergy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8), 3649-3657.
- Saura-Calixto, P., & Hernández-Prados, M. A. (2008). La evolución del concepto de sostenibilidad y su incidencia en la educación ambiental.c, 20, 179-204.
- Tortop, H. S. (2012). Awareness and misconceptions of high school students about renewable energy resources and applications: Turkey case. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(3), 1829-1840.
- Van Dael, M., Lizin, S., Swinnen, G., & Van Passel, S. (2017). Young people's acceptance of bioenergy and the influence of attitude strength on information provision. *Renewable Energy*, 107, 417-430.
- Vilches, A., & Gil, D. (2007). Emergencia planetaria: necesidad de un planteamiento global. *Educatio Siglo XXI*, 25, 19-50.



**Anexo1. Cuestionario sobre obtención, generación, almacenamiento, transporte, consumo y conservación de la energía (adaptado a partir del original de Bodzin (2011)). Las respuestas correctas están marcadas con \*.**

**Obtención de Energía.**

1.-¿Cuál es la fuente original de energía para casi todas las formas vivientes de la tierra?

- A) El Sol\*
- B) El suelo
- C) El viento
- D) El agua
- E) La vida vegetal

2.-¿Cuál no es un biocombustible renovable?

- A) Los residuos de madera
- B) El Petróleo\*
- C) Etanol hecho a partir del maíz
- D) Diésel hecho a partir de aceite vegetal
- E) Metano capturado de la descomposición de la basura de las vacas

3.-El petróleo y el gas natural provienen de.....

- A) Los restos de dinosaurios muertos
- B) Centrales térmicas alimentadas con carbón
- C) Grandes tanques bajo las gasolineras
- D) Restos de pantanos con miles de años de antigüedad
- E) Plancton y vida marina de hace millones de años\*

4.-El término “recursos energéticos renovables significa recursos que....

- A) son libres y fáciles de utilizar
- B) no emiten contaminantes al aire
- C) son muy eficientes a la hora de producir energía
- D) pueden ser convertidos directamente en calor y electricidad
- E) pueden ser regenerados por la naturaleza más rápidamente de lo que se consumen\*

5.-¿Cuál de los siguientes recursos energéticos es no renovable?

- A) Energía solar
- B) Biomasa
- C) El gas natural\*
- D) Energía geotérmica
- E) Energía hidráulica

6.-¿Cuál es el combustible fósil más abundante en España?

- A) Carbón\*
- B) Madera
- C) La energía Nuclear
- D) El gas natural
- E) El petróleo

7.-¿Qué combustible fósil está formado por plantas pantanosas que vivieron hace millones de años?

- A) El Carbón\*
- B) La energía nuclear
- C) El gas metano
- D) El gas natural
- E) El petróleo

8.-Las áreas con recursos geotérmicos incluyen.....

- A) Grandes lagos que fluyen hacia ríos
- B) Grandes sierras y bosques
- C) Grandes zonas de mareas y aguas poco profundas
- D) Áreas con grandes velocidades de viento y grandes espacios abiertos
- E) Géiseres, fumarolas, fuentes termales y volcanes\*

9.-La energía nuclear es considerada no renovable porque....

- A) Produce unos residuos que son muy radiactivos
- B) El calor producido al reactor gira las hélices de grandes turbinas

- C) La planta nuclear tiene que utilizar mucha agua para el proceso de enfriamiento
- D) La fuente de combustible de Uranio se encuentra en minerales que han de ser extraídos\*
- E) La fisión genera calor en el reactor del mismo modo que el carbón la genera en una caldera.

10.-En el año 2250, la mayor parte de la energía mundial vendrá de...

- A) Carbón y petróleo
- B) Gas natural y el carbón
- C) Centrales nucleares a partir de Uranio
- D) Una mezcla de fuentes de energía renovable\*
- E) El petróleo y el gas natural

### **Generación, almacenamiento y transporte de la energía**

11.-¿Qué tipo de generación de electricidad tiene un menor impacto medioambiental?

- A) Las turbinas eólicas a la cumbre de las montañas
- B) Un pantano en un río para producir energía hidroeléctrica
- C) Una central eléctrica de carbón en una área rural
- D) Una central nuclear situada a una isla de un río
- E) Una central geotérmica en una zona de tierra caliente\*

12.-¿Qué significa que una central eléctrica es un 35% eficiente?

- A) Que por cada 35 euros utilizados en la producción de energía se obtienen 100 euros como beneficio.
- B) Que por cada 100 euros utilizados en la producción de energía se obtienen 35 euros a beneficio.
- C) Que por cada 100 unidades de energía que entran dentro de la planta, 35 son convertidas en energía eléctrica\*
- D) Que por cada 35 unidades de energía que entran dentro de la planta, 100 son convertidas en energía eléctrica
- E) Que por cada 100 unidades de energía que entran en la planta, 35 unidades se pierden durante la transformación de energía

13.-La mayor parte de la energía eléctrica de España se produce a partir de...

- A) El carbón
- B) La energía nuclear
- C) El gas natural
- D) Energías renovables\*
- E) El petróleo

14.-Las celdas fotovoltaicas convierten ..... directamente en electricidad

- A) El carbón
- B) La energía eólica
- C) La energía hidroeléctrica
- D) La energía de la luz del Sol\*
- E) La energía nuclear

15.-¿Cuál es la ventaja que presentan las plantas de energía geotérmica sobre las que utilizan combustibles fósiles? Las plantas geotérmicas....

- A) No tienen que transportar el combustible\*
- B) Se pueden construir casi a cualquier lugar
- C) Producen residuos que se pueden almacenar fácilmente
- D) Son la forma más económica de producir electricidad en España
- E) Son más eficientes a la hora de transportar la energía a las casas y las fábricas

16.-¿Cómo se denominan a las líneas de transmisión de la electricidad conectadas por todo el país?

- A) Red eléctrica\*
- B) Generador
- C) Turbina
- D) Transformador
- E) Fuente de energía

17.-Si la diferencia de potencial o voltaje de una línea de alta tensión es de 220000 Voltios, ¿cómo este voltaje se ha reducido hasta los 220 Voltios que tiene cuando entra a tu hogar?

- A) Los transformadores reducen el voltaje antes de llegar a vuestro hogar\*
- B) Las subidas de potencia a la parrilla reducen el voltaje antes de llegar a vuestro hogar
- C) Las líneas de transmisión que llevan la electricidad a largas distancias reducen el voltaje

- D) La red eléctrica disminuye el voltaje cuando más lejos viaja la electricidad.
- E) Las plantas distribuidoras de la electricidad de la red reducen el voltaje antes de llegar a tu hogar

18.- En una central hidroeléctrica, la presión del agua fuerza una turbina a girar que, a su vez, genera electricidad, esto es un ejemplo de...

- A) Proceso poco eficiente energéticamente de un pantano
- B) Transporte energético eficiente de un pantano
- C) Turbinas produciendo energía potencial para producir trabajo
- D) Agua que incrementa su energía potencial a partir del agua almacenada para producir trabajo
- E) Energía potencial gravitatoria convertida en energía cinética\*

19.-El mejor lugar para construir una fábrica es en una localización cerca de una central eléctrica porque...

- A) Menos energía se pierde durante la transmisión eléctrica\*
- B) Menos kilómetros de cañerías se necesitan para transportar combustible
- C) Menos energía cinética se necesita para el transporte de energía
- D) Se pueden construir tendidos eléctricos más eficientes bajo tierra
- E) El impacto medioambiental de la fábrica se puede reducir

### **Consumo y conservación de la energía**

20.-La fuente de energía que es más utilizada en España es...

- A) El carbón
- B) La energía nuclear
- C) El gas natural
- D) La energía hidroeléctrica
- E) El petróleo\*

21.- ¿Para qué se utiliza más energía en promedio en un hogar español?

- A) Iluminar la casa
- B) Cocinar y almacenar alimentos
- C) Calentar o refrescar las habitaciones\*
- D) La limpieza (lavadora, secadora, plancha, la aspiradora)
- E) Entretenimiento (TV, ordenadores, videojuegos)

22.-¿Para qué se utiliza menos energía en promedio en un hogar español?

- A) Iluminar la casa
- B) Cocinar y almacenar alimentos
- C) Calentar o refrescar las habitaciones
- D) La limpieza (lavadora, secadora, plancha, la aspiradora)
- E) Entretenimiento (TV, ordenadores, videojuegos)\*

23.-¿Cuál de los siguientes consume más petróleo en España?

- A) Generación de electricidad
- B) El transporte\*
- C) Residencial (casas)
- D) Industrial ( fábricas)
- E) Comercial (tiendas y negocios)

24.-¿Qué fuente de energía es más probable que se acabe primero?

- A) El carbón
- B) La biomasa
- C) La geotérmica
- D) El gas natural
- E) El petróleo\*

25.-La cantidad de energía eléctrica que utilizamos se mide en

- A) Voltios (V)
- B) Joule-hora (Jh)
- C) Caballos de vapor (CV)
- D) Eficiencia-hora (Eh)
- E) Kilovatio-hora (kwh)\*

**Anexo 2. Cuestionario sobre percepciones y actitudes de los estudiantes hacia la bioenergía (adaptado a partir del original de Halder et al. (2011))**

MUY DESACUERDO	EN	EN	NO LO SÉ	DE	MUY	DE
1		DESACUERDO	3	ACUERDO	ACUERDO	
		2		4	5	

**Percepciones**

- 1.-El aumento del uso de la bioenergía puede mitigar los problemas causados por el calentamiento global.  
1 2 3 4 5
- 2.-La bioenergía puede reemplazar el uso de los combustibles fósiles en el futuro.  
1 2 3 4 5
- 3.-El aumento de la producción de bioenergía no disminuirá la producción de alimentos.  
1 2 3 4 5
- 4.-La energía de la madera será una fuente importante de bioenergía en el futuro.  
1 2 3 4 5
- 5.-La producción de energía de la madera es respetuosa con el medio ambiente.  
1 2 3 4 5
- 6.-Está justificado cortar árboles para la producción de energía.  
1 2 3 4 5
- 7.-La producción de bioenergía de los bosques es globalmente sostenible.  
1 2 3 4 5
- 8.-Se tienen que establecer plantaciones de árboles para la producción de bioenergía.  
1 2 3 4 5
- 9.-Hay una conciencia creciente sobre la bioenergía a la sociedad.  
1 2 3 4 5
- 10.-Los políticos tienen que apoyar la investigación y el desarrollo de la bioenergía a la sociedad.  
1 2 3 4 5

**Actitudes**

- 11.-Me gustaría conducir un coche en el futuro que funcione con biocombustible.  
1 2 3 4 5
- 12.-Me gustaría visitar una planta de bioenergía a mi comunidad autónoma.  
1 2 3 4 5
- 13.-Me gustaría estudiar más sobre la bioenergía en el futuro.  
1 2 3 4 5
- 14.-Me gustaría comentar la bioenergía con mis profesores.  
1 2 3 4 5
- 15.-Me gustaría comentar la bioenergía con mis padres.  
1 2 3 4 5
- 16.-Me gustaría comentar la bioenergía con mis compañeros de clase.  
1 2 3 4 5
- 17.- Me gustaría utilizar la bioenergía en casa en el futuro.  
1 2 3 4 5