

## Aproximación a las concepciones de los licenciados en física en formación inicial de las universidades públicas de Bogotá sobre la situación energética actual

Approximation to the conceptions of graduates in Physics in basic education from public universities of Bogota on the current energy situation

Abordagem para as concepções de licenciados em Física na formação inicial de universidades públicas de Bogotá sobre a situação atual de energia

Jhonn Edgar Castro Montaña<sup>1</sup>

**Fecha de recepción:** diciembre 2014

**Fecha de aceptación:** julio 2015

**Para citar este artículo:** Castro, J. E. (2015). Aproximación a las concepciones de los licenciados en física en formación inicial de las universidades públicas de Bogotá sobre la situación energética actual, *Revista Científica*, 22, 57-74. **Doi:** [10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a5](https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a5)

### Resumen

En el presente artículo, se presenta una aproximación a las concepciones de los licenciados en física en formación inicial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y de la Universidad Pedagógica Nacional sobre la situación energética actual.

En primer lugar, se muestra que las concepciones de estos licenciados son necesarias para dar cuenta de su educación energética. En segundo lugar, se detalla la estrategia de investigación en la que se articulan dos técnicas de recolección de datos: la encuesta y el taller. Además, se presenta una propuesta de análisis mediante triangulación metodológica. Finalmente, se concluye que hay al menos tres concepciones sobre la situación energética actual que se ven influidas por la comprensión que tienen sobre desarrollo sostenible.

**Palabras Clave:** Educación Energética, Concepciones, Situación energética actual, Desarrollo sostenible.

### Abstract

This paper presents an approximation to the conceptions of graduates in physics in basic education from Universidad Distrital Francisco José de Caldas and Universidad Pedagógica Nacional on the current energy situation.

In the first place, it shows how their conceptions are required to inform about their education on energy. Second, the research strategy is detailed: it is based in two data collection techniques, survey and workshop. It also presents an analysis proposal through methodological triangulation. Finally it finds that there are at least three conceptions about the current energy situation influenced by their understandings on sustainable development.

**Keywords:** Energy Education, Concepts, Current Energy Situation, Sustainable Development.

<sup>1</sup> Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Contact: [jecm1419@yahoo.com](mailto:jecm1419@yahoo.com)

## Resumo

Neste trabalho uma abordagem é apresentado para as concepções de graduados em física na formação inicial das Universidade Distrital Francisco José de Caldas e Universidade Pedagógica Nacional sobre a situação atual da energia.

Em primeiro lugar, ele mostra como os conceitos são necessários para dar conta da educação de energia desses graduados, segundo estratégia de investigação em que as técnicas de coleta de dois dados, levantamento e oficina combinar detalhado. Além de uma proposta de análise de triangulação metodológica é apresentada. Por fim, conclui-se que há pelo menos três concepções sobre a situação atual de energia qualificado pela compressão tem sobre o desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Educação Energia, conceitos, situação energética atual, o desenvolvimento sustentável.

## Introducción

La situación energética actual es preocupante. Ahora más que nunca, se agudizan los problemas que generan la explotación, el transporte y el uso de fuentes energéticas de origen fósil. Se hacen evidentes las afectaciones a la salud humana, y las diferencias sociales y económicas que se acentúan por la falta de acceso a fuentes y tecnologías energéticas. Además, la baja percepción sobre el agotamiento de dichas fuentes se sigue usando para controlar el mercado.

Por otro lado, hay un conjunto de soluciones reconocidas que tienen que ver con energías alternativas, las cuales intentan diversificar el modelo energético actual. También, se formulan políticas energéticas enmarcadas en la sostenibilidad y se busca suplir las necesidades energéticas de una manera más responsable y adecuada, que no afecte la vida en el planeta.

Sin embargo, los problemas persisten y parecen superar las soluciones, por lo que vale la pena preguntar: ¿qué hace falta? La respuesta es clara: educación. Pero, ¿qué tipo de educación? Hay una respuesta que se viene elaborando desde 1972 y

tiene que ver con propuestas para la educación energética. En principio, uno de sus objetivos es favorecer la comprensión de los ciudadanos sobre la problemática energética (Arrastía, 2005; Arrastía, 2007; Ávila, Cruz, & Núñez, 2010; Caraballo & Caraballo, 2007; Kandpal & Garg, 1999). Sin embargo, se propone ampliar tal comprensión al considerar la problemática e incluir diversidad de soluciones. No es posible asumir que los ciudadanos comprenden de alguna manera la situación en tanto sea ajena a sus vidas (Arrastía & Yanes, 2006).

El tema energético ha sido objeto de estudio de la educación científica, tecnológica y ambiental, que ha propuesto y desarrollado formas alternativas de formación (Aikenhead, 2005; Gadotti, 2002; Furió, Carrascosa, Gil, & Vilches, 2005; Sauve, 2011; Tula, 2011; Vilches & Gil, 2003); ha evidenciado temas y problemas que deben abordarse en los procesos formativos (Ballenilla, y otros, 2006; Conesa, 2000; Edwards, Gil, Vilches, & Praia, 2004; Lopéz, 2007); y ha construido el sentido de la enseñanza (Acevedo, 2004).

Estas formas alternativas de educación han sido acertadas en la medida en que han promovido la formación de los ciudadanos para que enfrenten los problemas reales que hoy enfrenta la humanidad. Sin duda, sirven como referente para adelantar procesos educativos en otras latitudes, pero son intransferibles en su totalidad porque no alcanzan a reconocer aspectos fundamentales del contexto. En su gran mayoría, abordan problemáticas amplias y generales, como la ambiental, en la que el tema energético es tangencial o se trata de manera superficial. Por tanto, su abordaje se diluye en diversos discursos y acciones esporádicas que no permiten que los ciudadanos comprendan y transformen la realidad que estudian.

Los licenciados en física en formación inicial de las universidades públicas de Bogotá no son ajenos a la realidad energética de su medio. Sin embargo, carecen de un conocimiento acerca del tipo de problemas que identifican y de sus posibles

soluciones, si se reconocen como ciudadanos que pueden participar en la formación de otros al promover una educación energética o al tomar decisiones respecto al tema energético en su contexto. En otras palabras, hace falta determinar en qué consiste la educación energética de los licenciados en mención.

Por tanto, se plantea la pregunta de la presente investigación: ¿Qué características presenta la educación energética en las universidades públicas de Bogotá, específicamente en las licenciaturas en física? Para contestar, es necesario entender que la educación energética no es algo que se transfiere o se prescribe. Es un proceso que se construye mediante la interacción de los ciudadanos con la situación energética, y una reflexión al respecto. De esta manera, es necesario observar las maneras de comprender y actuar de los ciudadanos sobre la situación energética y todos los procesos educativos que les permiten complejizarlas.

En este artículo, solo se presentará el conocimiento que elaboró a partir de la forma en que los licenciados en física en formación inicial comprenden la situación energética actual. Se parte del supuesto de que la comprensión está relacionada con las concepciones que se construyen sobre la realidad. Entonces, se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué concepciones tienen los licenciados en física en formación inicial de las universidades públicas de Bogotá sobre la situación energética actual?

## **Concepciones sobre la situación energética actual**

Los ciudadanos y, en particular, los profesores de física, no necesitan ser parte de un proceso de educación energética para construir una comprensión sobre la realidad energética porque probablemente han tenido experiencias relacionadas con el tema que les han permitido construir un nivel de comprensión.

Tales experiencias pueden estar relacionadas con, al menos, cuatro circunstancias. La primera

tiene que ver con el consumo de energía: es un hecho que los individuos de cada época han consumido energía, en especial, en la actualidad. Por tanto, se entiende la necesidad de usar alguna fuente en la vida diaria (alimentos, combustibles para vehículos y electricidad para máquinas y electrodomésticos, etc.). La segunda circunstancia se relaciona con la obligación de los ciudadanos de pagar por los servicios de energía. De alguna manera, la relación consumo-dinero ayuda a regular de alguna manera su uso.

La tercera circunstancia está relacionada con: a) la circulación de información mediática sobre la crisis energética, asociada al aumento de recursos energéticos (como el petróleo) y los conflictos bélicos que esto genera y, b) el calentamiento global y las emisiones de gases, en especial de CO<sub>2</sub>, producto del efecto invernadero, del cual la mayoría de ciudadanos tiene conocimiento. La cuarta circunstancia tiene que ver con la experiencia vivida durante el proceso de escolaridad formal, desde básica primaria hasta educación media, en el que se aborda el concepto de energía desde las ciencias naturales (física, química y biología) y desde la relación que se establece entre ciencia, tecnología y sociedad respecto al tema energético (Ministerio de Educación Nacional, 2006). Para esta investigación, se incluyen las experiencias de los licenciados en física en las universidades públicas de Bogotá en cuanto al tema energético desde el campo disciplinar y la didáctica.

De acuerdo con Perkins (1999), la comprensión hace referencia a una habilidad para pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que se sabe. No se reduce a tener una representación estática sobre lo que se quiere entender, sino a saber usar la representación construida para dar cuenta de lo que se exige.

En el caso de la situación energética actual, la comprensión no puede reducirse a dar cuenta de unos saberes sobre energía, ahorro y problemas energéticos. Es necesario saber cómo usar ese conocimiento para dar cuenta de la situación energética actual, es decir, hablar al respecto, identificar

problemas y soluciones, y concretar y adelantar acciones. No se trata de reducir la comprensión a un ejercicio de recuperación de información o de memorización, sino de cuestionar ese conocimiento, problematizarlo y proponer innovaciones a fin de utilizarlo para construir una concepción diferente.

Sheila Jasanoff (2005) considera que la comprensión de la ciencia y la tecnología no se refiere simplemente a saber qué son y cómo se desarrollan, sino entender cómo constituyen la vida. De forma análoga, la comprensión del tema energético no solo se refiere a saber qué es y cómo se desarrolla un conocimiento o procedimiento tecnológico al respecto, sino entender cómo la situación energética actual afecta la vida del individuo y la comunidad en la que habita.

Cuando Perkins (1999) se refiere a la comprensión, dice que se requiere una representación de lo que se requiere entender. Sin embargo, propone sustituir este concepto por el de concepción, porque éste último recoge la representación, la imagen, el modelo mental y/o la teoría explícita. Según Giordan (1993), la concepción se ha convertido en un concepto didáctico que no solo es una representación –entendida como una entidad mental, delimitada, codificable y estable bajo cualquier circunstancia–. Más que un producto, es un proceso del pensamiento que les permite a los ciudadanos organizar y regular su experiencia en y con el mundo. Les da la posibilidad de predecir, describir y explicar lo que sucede, de adaptarse o inventar nuevos mundos para evadir o cambiar aquel en el que viven.

Cambiar el concepto de representación por el de concepción también tiene que ver con entender que la comprensión se mueve en una dinámica de inacabamiento. Según Toulmin (1977), estudiar la comprensión humana implica reconocer dos problemas de manera simultánea: el ser humano conoce y además, es consciente de lo que conoce. Así que entre más conoce, más extensa es su comprensión, y entre más consciente es de

lo que conoce, más profunda es su construcción. Ahora, el ser humano sigue conociendo debido a su naturaleza de inacabamiento e incompletitud, y sigue siendo consciente de lo que conoce de manera continua. Cuando comprende una situación, como la energética actual, no llega a un conocimiento completo, sino a una aproximación más elaborada. Dicha situación es una realidad, sea construida o dada, que es cambiante, tal como lo planteaban posturas filosóficas del siglo XVII, como las de Descartes o Locke.

Es necesario dejar de entender las concepciones como productos para verlas como procesos de pensamiento que usan lo conocido para comprender otros aspectos. Por tanto, una concepción sobre la situación energética se construye a partir de saberes previos. Entonces, no existe una concepción totalmente terminada, sino una aproximación sobre la que se trabaja y a la vez, se construye nuevas concepciones. Este proceso hace que la comprensión sobre dicha realidad sea inacabada, con posibilidades de ser cada vez más amplia y profunda.

En este caso, el inacabamiento de las concepciones como procesos de pensamiento no solo requiere de información, sino de educación sobre asuntos energéticos, entendida como un continuo aprendizaje que favorece el desarrollo de las concepciones sobre la situación energética actual.

Según Estanislao Zuleta (1985), la educación que se basa en la información está pensada para que el sujeto dé cuenta de los resultados del conocimiento, no para pensar en los procesos que condujeron a dicho conocimiento. Está claro que no se trata de reducir la educación a información ni el aprendizaje a memorizar datos, sino educar sujetos capaces de resolver problemas reales con base en el conocimiento existente, que tengan la capacidad de crear nuevos saberes, en vez replicar procedimientos. Savater (1996) dice que no es lo mismo procesar información que comprender significados y participar en la transformación de los significados o en la creación de otros nuevos.

## Metodología

Se trabajó el método mixto, una de las opciones que con frecuencia se usa en la investigación educativa (Pereira, 2011; Castro & Godino, 2011). Esto permitió tomar distancia de posturas dicotómicas que centran la discusión en las diferencias entre paradigmas que determinan las técnicas de recolección de datos y el análisis de la información (Páramo & Otálvaro, 2006). El método de investigación mixto busca la complementariedad entre datos y técnicas cuantitativas y cualitativas a fin de comprender de manera más amplia los aspectos que caracterizan las acciones y las construcciones sociales de los sujetos.

Las concepciones de los licenciados en física en formación inicial sobre la situación energética actual son construcciones sociales que parten de la experiencia en la vida familiar y universitaria. Por tanto, es posible identificar diferencias y puntos de encuentro entre éstas. La técnica cuantitativa de la encuesta permitió identificar dichas concepciones, que se ampliaron y se profundizaron mediante la técnica cualitativa del taller.

### Cuestionario con escala tipo Likert para aproximarse a las concepciones sobre la situación energética actual

El cuestionario diseñado y aplicado en esta investigación utilizó una escala similar a la Likert, que permitió valorar el nivel de acuerdo con un conjunto de afirmaciones que fueron diseñadas, redactadas, convalidadas y organizadas previamente. Se basaron en aspectos que caracterizan las concepciones sobre la situación energética actual. Aunque no eran el punto de llegada, mostraron la trayectoria y orientaron la investigación.

El valor de la escala “indiferente” se cambió por “no sabe”, ya que no se puede opinar sobre lo que se desconoce. Esta adaptación hizo que la escala fuera un elemento más fiable, pues reconocer el desconocimiento sobre un tema es distinto a ser indiferente, lo cual indica desinterés o desapego.

En este caso, los participantes no se identificaron con esta actitud. De hecho, preferían mostrarse de acuerdo, así no lo estuvieran en realidad.

Para convalidar el cuestionario con la escala tipo Likert, se desarrolló un proceso de cuatro fases: la primera fue la elaboración del primer conjunto de afirmaciones con base en la definición de categorías que caracterizan una concepción sobre la situación energética actual. La segunda fue el pilotaje del primer conjunto de afirmaciones con tres poblaciones diferenciadas: a) un grupo de ochenta y cuatro licenciados en física en formación inicial de las universidades públicas de Bogotá, b) veinticinco profesores de nivel universitario dedicados a la enseñanza de la física, y la didáctica de la física o de las ciencias. Doce eran maestros de licenciatura en física de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y trece, de licenciatura en física de la Universidad Distrital (UD) y, c) veinte profesionales del campo energético, miembros activos de grupos de investigación que pertenecen a redes como Klimaforum Latinoamerican Network (KLN), quienes participaron en el Coloquio Clima y Energías, que se desarrolló en paralelo al Tercer Congreso del Clima “Energía y clima: motores de desarrollo”, organizado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, en septiembre de 2012.

Al aplicar el cuestionario piloteado en estas tres poblaciones, se calculó el Alpha de Cronbach de los datos recogidos. Para lograr un valor aceptable –más de 0,7– (Cervantes, 2005), fue necesario eliminar dieciocho afirmaciones. Como resultado, quedaron quince y el valor máximo del Alpha de Cronbach fue de 0.716:

**Tabla 1.** Alfa de Cronbach para el cuestionario más confiable que se aplicó a las tres poblaciones

Alpha de Cronbach	Alpha de Cronbach basado en ítems estandarizados	Número de afirmaciones
0,716	0,720	15

La tercera fase consistió en la elaboración de un segundo conjunto de afirmaciones que daban cuenta de la situación energética actual. Éstas fueron convalidadas por dos expertos: el experto número uno (E1) es Licenciado en física de la UPN, Magister en Didáctica de la física de la misma universidad y Doctor en Sociedad de la información y el conocimiento de la Universidad Oberta de Cataluña. Es profesor investigador en física y energías alternativas desde hace más de una década. El experto número dos (E2) es Licenciado en física de la UD, y Magister y Doctor en Física. Ha sido profesor investigador en energías alternativas y procesos de simulación y programación en fenómenos físicos durante más de cinco años.

Para el proceso de convalidación, se formuló una escala de valoración bajo dos criterios: pertinencia y relevancia. Como resultado, las afirmaciones se valoraron con la máxima puntuación. A cada experto se le solicitó corrección en cuanto a redacción y ninguno propuso ajustes.

En la cuarta fase, se aplicó el segundo cuestionario a cincuenta y cinco licenciados en física en formación inicial: un primer grupo de veinticinco estudiantes de licenciatura en física de la UD estaba conformado por un sub-grupo de dieciséis alumnos de séptimo semestre y otro de nueve estudiantes de quinto semestre. El segundo grupo estaba integrado por treinta alumnos de licenciatura en física de la UPN, los dos sub-grupos eran estudiantes de dos cursos de tercer semestre.

Posteriormente, se determinó el Alpha de Cronbach de los datos recogidos. Se consiguieron veinticuatro afirmaciones con un Alpha de Cronbach de 0,707 (que se considera aceptable) y un máximo de 0,801 en dieciocho afirmaciones, que se considera muy bueno:

Tabla 2. Alfa de Cronbach para el cuestionario más confiable que se aplicó a licenciados en física en formación inicial

Alpha de Cronbach	Alpha de Cronbach basado en ítems estandarizados	Número de afirmaciones
0,801	0,810	18

## Taller

Se diseñó y se aplicó un taller a cuarenta y seis licenciados en física en formación inicial, dieciséis de licenciatura en física de la UD y treinta de licenciatura en física de la UPN, para profundizar en los aspectos que influyen en sus concepciones sobre la situación energética actual, las cuales surgieron de la información recogida en el cuestionario tipo Likert. Además, se quiso tener una aproximación de la valoración de las acciones asociadas con la educación energética en las licenciaturas en física, desde la mirada de los licenciados en física en formación inicial.

El taller se basó en la presentación de un caso hipotético que invitaba a cada participante a unirse a un proceso de educación energética para ciudadanos. A continuación, se presenta la estructura del taller:

1. En el caso hipotético de que usted hiciera parte de un equipo responsable de orientar un proceso de educación cuyo objetivo es complejizar la comprensión de los ciudadanos sobre la situación energética actual y animarlos a participar en la transformación de tal realidad, explique:
2. ¿Por qué es necesario desarrollar propuestas educativas relacionadas con la situación energética actual con todos los ciudadanos de Bogotá, de Colombia y del mundo?
3. ¿Qué intenciones formativas se propondría?
4. ¿Qué tipo de población invitaría a participar? ¿Qué tipo de población no invitaría? ¿Por qué?
5. ¿Qué aspectos trataría durante el proceso educativo?
6. ¿Qué tipo de profesionales invitaría a conformar el equipo orientador del proceso? Especifique profesión, cantidad y justificación de su elección (máximo 10, incluyéndose).
7. ¿Qué experiencias vividas en la universidad, sea en clases o en actividades extracurriculares (p. ej., eventos, congresos, conferencias, campañas sobre cuestiones energéticas) han sido las más significativas para asumir este trabajo? Enúncielas.

## Tipo de muestreo

Se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico que, según Alaminos y Castejón (2006), tiene como potencialidad la cualificación de los fenómenos sociales. Dentro de los sub-tipos de muestreo, se optó por el intencional, pues se considera que posee mucha información cualificada. En este caso, fue sobre cuestiones energéticas que favorecen la construcción de una concepción acerca de la situación energética actual.

La muestra de los licenciados en física en formación inicial tuvo un proceso de muestreo de subgrupos homogéneos (Alaminos & Castejón, 2006), ya que se trabajó con un grupo de estudiantes que presentaba características homogéneas: estaba en proceso de formación para enseñar física, había cursado materias básicas del programa de física (mecánica newtoniana, oscilaciones y ondas, electricidad y magnetismo) y en ese momento, cursaba termodinámica y energías alternativas. Este criterio garantizaba que el grupo de la muestra tuviera una formación básica en temas y/o fenómenos físicos que se han abordado desde el enfoque energético.

Además, ya había cursado o estaba cursando materias como pedagogía, historia de las ciencias, didáctica de la ciencias o de la física. Éstas les había permitido tener espacios para investigar y reflexionar sobre las finalidades de la educación en general y, en particular, de la científica; y sobre la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, en los que el tema energético es fundamental.

## Resultados

### Concepciones de los licenciados en física en formación inicial sobre la situación energética actual

Al analizar la información del cuestionario con escala tipo Likert, se partió del supuesto de que las concepciones que constituyen la comprensión de la situación energética actual se configuran gracias a cuatro aspectos: el reconocimiento de una

problemática energética, la identificación de un conjunto de soluciones, la valoración del papel de la educación energética como una solución y el reconocimiento del papel de los ciudadanos en la situación energética actual. Se asume que estos cuatro aspectos permiten que los participantes apoyen, critiquen o desconozcan los diversos discursos sobre desarrollo sostenible. Permiten que se configuren las distintas formas de concebir la situación energética actual.

En principio, los datos obtenidos al aplicar el cuestionario tipo Likert se agruparon en tres concepciones sobre la situación energética actual y su relación con el desarrollo sostenible: la primera apoya el desarrollo sostenible (ADS), la segunda critica el desarrollo sostenible (CDS) y la tercera manifiesta desconocimiento sobre el desarrollo sostenible (DDS). Esta clasificación es producto de valorar la afirmación "Las propuestas enmarcadas en el desarrollo sostenible son las más adecuadas para hacerle frente a la problemática energética en Colombia", del que surgieron los niveles De acuerdo, Desacuerdo o No saber.

De esta manera, se incluyeron en ADS quienes estuvieron totalmente de acuerdo y de acuerdo; se incluyeron en CDS quienes manifestaron desacuerdo o desacuerdo total; y se incluyeron en DDS quienes manifestaron no saber:

Para identificar los problemas, las soluciones energéticas, el papel de la educación y del ciudadano en la situación energética actual a partir de las concepciones establecidas (ADS, CDS y DDS) de los estudiantes de las dos universidades, se hizo un análisis estadístico que tuvo dos partes. En la primera, se calcularon las medias de los niveles, según las concepciones: medias entre 1 y 2,5 se refieren a niveles de acuerdo; entre 2,6 y 3,4 se refieren a no saber; y entre 3,5 y 5 se refieren a niveles de desacuerdo.

En la segunda, se aplicó una prueba no paramétrica para comparar los datos relacionados entre el nivel de acuerdo con cada afirmación presentada en el cuestionario. La prueba U Mann-Whitney

**Tabla 3:** Categorías de clasificación sobre las concepciones que tienen los licenciados acerca de la situación energética actual y su relación con el desarrollo sostenible

Concepción sobre la situación energética actual	Estudiantes UD	Porcentaje	Estudiantes UPN	Porcentaje
Desconocimiento del desarrollo sostenible (DDS)	1,4,5,6,7,9,14, 17, 20, 21, 23, 24	48 %	2, 4, 6, 10, 12,13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 30	56 %
Crítica al desarrollo sostenible (CDS)	2,3,11, 13, 16, 18, 19, 25	32 %	1,3,7,8,14,23,26,29	27 %
Apoyo al desarrollo sostenible (ADS)	8,10,12,15, 22	20 %	5,9,11,16,28	17 %

comparó entre dos pruebas independientes. Los valores inferiores a 0,05 del nivel de significancia implicaban que los datos se concebían de manera distinta; los valores mayores a 0,05 implicaban concepciones prácticamente iguales.

Siguiendo la regla de la existencia, se hizo un análisis de contenido a las respuestas de las preguntas 1, 2, 3 y 4, que permitieron profundizar sobre el tipo de problemas, las soluciones, los roles de la educación energética y de los ciudadanos en la situación energética actual.

### Problemas identificados por los licenciados en física en formación inicial

Uno de los primeros aspectos que caracteriza la concepción sobre la situación energética actual tiene que ver con el reconocimiento de una problemática energética compuesta por un conjunto de problemas diversos. Los licenciados en física en formación inicial de la UPN y la UD identificaron problemas a nivel local, como el hecho de que en Colombia se suplían las necesidades energéticas sin un estricto cuidado del ambiente durante la explotación, el transporte y el uso del petróleo y el carbón mineral. También, identificaron el agotamiento y la contaminación del agua

como un factor que agudiza la problemática, junto con el mal uso que hacen los ciudadanos de la energía y su falta de disposición para cambiar este comportamiento. A nivel global, afirman que la problemática energética se agudiza con el incremento del consumo debido al crecimiento desmedido de la población y de la economía capitalista.

Sin embargo, hay diferencias entre los niveles de acuerdo sobre algunos problemas, como en la concepción de los licenciados de la UPN que desconocen el desarrollo sostenible respecto a la situación energética actual (DDSUPN) y la concepción de los licenciados en física de la UD que apoyan el desarrollo sostenible (ADSUD). El primer grupo manifiesta estar totalmente de acuerdo con que la deforestación de los páramos colombianos aumenta la problemática energética en el país, mientras que el segundo se manifiesta de acuerdo, pero no de forma tan contundente. Asimismo, hay una diferencia en el nivel de acuerdo acerca de este problema entre las concepciones ADSUD y CDSUD. Por otra parte, la concepción DDSUPN también presenta diferencias con DDSUD y CDSUPN. En la primera, no se sabe si los estudiantes de licenciatura en física hacen uso adecuado de la energía, mientras que en las otras dos, se afirma que no lo hacen.



**Tabla 4:** Significancia asintótica de la prueba de U Mann-Whitney de dos muestras independientes en nivel de acuerdo sobre problemas de la situación energética actual, para un nivel de significancia de 0,05.

Afirmaciones sobre problemas donde se presentaron diferencias	DDSUPN			ADSUD
	ADSUD	CDSUPN	DDSUD	CDSUD
7- La deforestación de los páramos colombianos aumenta la problemática energética en Colombia	0.048			0.045
19- Los estudiantes de la licenciatura en física hacen uso adecuado de la energía		0,043	0,014	

El reconocimiento de la problemática energética por parte de los licenciados en física en formación inicial se complementó con el análisis de contenido de las respuestas a la primera pregunta del taller. Las razones que presentaron para adelantar una propuesta en educación energética se agruparon en tres conjuntos. El primero tiene que ver con los problemas de contaminación debido al mal uso de las fuentes de energía y las consecuencias negativas que esto genera al ambiente:

LFFI-2-UPN: Las consecuencias negativas que tiene el uso masivo de combustibles fósiles en el medio ambiente y las terribles consecuencias a futuro debido a su uso sin conciencia.

LFFI-6-UD: El terrible daño ambiental y social que surge cuando no se optimizan las fuentes energéticas en la sociedad.

LFFI-21-UPN: El mal uso que se le dan a los recursos naturales: las empresas petroleras contaminan los ríos con crudo, por lo que dejan a la población sin ese recurso vital. Hay partes en la ciudad en las que se está acabando con la flora y fauna del lugar por explotar la tierra (montañas en Ciudad Bolívar.)

LFFI-17-UPN: Si seguimos usando de manera irresponsable e inadecuada la energía que se nos ofrece, muy pronto estaremos explotando más la naturaleza que nos la provee. Los procesos tecnológicos son importantes en tanto no se utilicen de manera indiscriminada en la naturaleza.

El segundo conjunto de problemas se refiere a la falta de conocimiento de las personas sobre la situación energética actual, en especial, acerca de

los problemas y sus soluciones. Esto hace que actúen de forma inadecuada y sin conciencia:

LFFI-2-UD: La falta de conciencia social en cuanto a la problemática y los problemas a futuro que esto conlleva.

LFFI-8-UPN: Los colombianos no están informados sobre situaciones energéticas actuales ni sobre el proceso que requiere una educación científica que tenga en cuenta sus necesidades primordiales, de modo que puedan asociarlos con situaciones internacionales.

El tercer conjunto de problemas tiene que ver con el modelo económico actual, que promueve situaciones como el hiperconsumo y el crecimiento económico desproporcionado:

LFFI-11-UD La población en su totalidad está sujeta a los procesos de industrialización del capitalismo, que solo busca explotar sin conciencia los recursos naturales; por lo tanto, es necesario desarrollar propuestas que concienticen a la población sobre un cambio radical de la estructura económica en el marco de la geopolítica actual.

LFFI-9-UPN: El conocimiento de la dependencia desproporcionada de los recursos no renovables de la sociedad actual; la creciente demanda de energía como producto de la sobrepoblación; el futuro de la humanidad, si sigue con el mismo modelo económico actual.

En la UD, se evidenció este último conjunto de problemas en la concepción que critica el desarrollo

sostenible (CDS). Se planteó que el desarrollo sostenible en relación con el tema energético perpetúa el capitalismo. En la UPN, el reconocimiento del capitalismo como un problema surgió en la concepción de apoyo al desarrollo sostenible (ADS). Por tanto, es evidente que no hay una única manera de entender el desarrollo sostenible respecto al tema energético. Es una concepción del desarrollo sostenible alternativo que surge en el contexto latinoamericano, donde no se liga el desarrollo sostenible con el crecimiento del capitalismo.

### Soluciones que identifican los licenciados en física en formación inicial

Para pensar una educación energética que no solo considere la situación energética como una problemática de carácter desesperanzador y paralizante, es pertinente promover el conocimiento de las alternativas energéticas.

Las soluciones energéticas se entienden como el conjunto de posibilidades naturales, construcciones científicas, acciones sociales, medidas políticas y artefactos tecnológicos que tienden a hacer un uso adecuado de la energía. Vale la pena que las personas conozcan más sobre la realidad energética actual para que tengan la posibilidad de diseñar, construir y apoyar ideas que generen transformación en beneficio del ambiente, como una forma de enfrentar las problemáticas.

Los licenciados en física en formación inicial de la UPN y la UD reconocieron que hay soluciones energéticas que no son necesarias, como la exportación de petróleo y carbón mineral para promover el desarrollo económico del país; que hay medidas necesarias, pero insuficientes, como mejorar la eficiencia energética de artefactos y procesos tecnológicos (p. ej., electrodomésticos). Coincidieron en que hay un desconocimiento generalizado sobre dos tipos de soluciones: el uso de fuentes de energía, como el gas natural a nivel domiciliario y vehicular; y la producción de fuentes (p. ej., agro-combustibles), aunque las vieron como una opción cuestionable para el desarrollo económico de los campesinos y el transporte.

Las diferencias que presentan los licenciados en física en los niveles de acuerdo sobre algunas soluciones energéticas se marcaron con la concepción CDSUD. Por un lado, estuvieron de acuerdo en que la única solución a nivel mundial frente a la problemática energética es el desarrollo científico y tecnológico de energías alternativas. En concepciones como ADSUPN, DDSUPN Y DDSUD, se manifestaron de manera menos contundente porque hubo quienes se mostraron de acuerdo, pero la misma proporción estuvo en desacuerdo. Esto mostró una polarización, por lo que se observa que es un tema que requiere mayor discusión entre los licenciados en física. Por otro lado, CDSUD y CDSUPN manifestaron de manera contundente estar en desacuerdo con que las políticas

**Tabla 5.** Significancia asintótica de la prueba U Mann-Whitney de dos pruebas independientes en el nivel de acuerdo de soluciones en la situación energética actual, para un nivel de significancia de 0,05

Afirmaciones sobre soluciones donde se encontraron diferencias entre las concepciones	CDSUD				CDSUPN	
	ADSUD	ADSUPN	DDSUD	DDSUPN	ADSUD	DDSUPN
9- El desarrollo científico y tecnológico de energías alternativas es la única solución a nivel mundial para la problemática energética actual.		0,030	0,025	0,013		
14- Las políticas energéticas en Colombia fomentan el uso de fuentes alternativas de energía.	0,019	0,045		0,019	0,045	0,049

energéticas en Colombia fomenten el uso de fuentes alternativas de energía. Sucede lo contrario en los niveles de acuerdo de concepciones como ADSUD, ADSUPN, DDSUD Y DDSUPN: al menos un 45 % se manifestaron en desacuerdo y el 55 % restante manifestaron no saber o estar de acuerdo.

Con base en el análisis de contenido a las respuestas dadas en el taller a la pregunta "¿Qué aspectos trataría durante el proceso educativo?", se identifican tres tipos de soluciones: la primera fue la más frecuente entre los participantes (50 %). La comprensión de la problemática energética. Asumieron que los ciudadanos deben comprender al menos cuatro aspectos. El primero es el contexto histórico de la problemática energética:

LFFI-3-UPN El proceso histórico de la "evolución" de los procesos energéticos (producción, hidroeléctricas, etc.).

LFFI-2-UPN Antecedentes históricos y motivos de modelos energéticos actuales. Tipos de explotación energética.

La segunda cuestión en los procesos de comprensión de la problemática energética fue considerar los aspectos económicos:

LFFI-20-UPN Sobre todo, el aspecto económico, ya que es un aspecto de gran importancia en la vida de las personas.

LFFI-1-UD La reducción de gastos.

LFFI-10-UD Aprovechamiento y mayor eficiencia de materiales y recursos, el manejo económico.

La tercera cuestión hizo referencia a la posibilidad de pensar modelos energéticos alternativos que no dependan de fuentes de energía fósil:

LFFI-6-UD Modelos alternativos a las energías fósiles.

LFFI-11-UD Aspectos que indiquen qué puede pasar a futuro si seguimos el modelo actual, qué ventajas traería la transformación del modelo.

Finalmente, la cuarta cuestión tuvo que ver con difundir entre los ciudadanos información científica relacionada con cuestiones energéticas para que pensarán en soluciones:

LFFI-8-UPN Yo empezaría por hablar de ciencia básica para informar bien sobre qué se va a hablar, exponer situaciones y problemáticas que se viven hoy en día en nuestro país, sobre la energía. Luego, le preguntaría a esta población cómo cree que se pueden solucionar dichas problemáticas.

La segunda solución más frecuente a la respuesta formulada (36 %) tuvo que ver con acciones asociadas al cuidado de los ecosistemas. Se hizo énfasis en el reciclaje, el ahorro de energía y el cambio de comportamientos:

LFFI-22-UPN Utilización de los recursos adecuadamente, reciclaje y conciencia ambiental sobre la "madre tierra" y el concepto nativo de naturaleza.

LFFI-1-UPN Cambiar una situación caótica que se vive a diario por el mal uso de la energía.

LFFI-25-UPN Principalmente, las formas de ahorrar energía.

La tercera solución más frecuente hizo referencia al uso de energías alternativas, como aplicación de las que ya existen:

LFFI-1-UPN Nuevas energías renovables y de cero emisiones (p. ej., solar, eólica, hidrógeno con emisión de vapor de agua.)

LFFI-1-UPN Tendría en cuenta principalmente la problemática mundial y luego, enfatizaría en la que tiene nuestro país respecto al uso de las energías alternativas.

También, consideraron posibilidades que aún no se han desarrollado, pero que pueden ser implementadas por los ciudadanos en sus contextos a modo de tecnologías sociales:

LFFI-24-UPN Nuevas formas de generar energía.

LFFI-3-UD Energías alternativas y su viabilidad dentro de la comunidad en la que se encuentra el individuo.

### El papel de la educación energética en la situación energética actual, según los licenciados en física en formación inicial

Aunque en Colombia no existe una propuesta de educación energética, sí se pueden identificar acciones que la harían viable. Pérez, y otros (2006) plantean que ésta es una necesidad, no un capricho o un concepto de moda. Consideran que los ciudadanos deben asumir una actitud responsable ante el fenómeno del consumo, ya que es la principal causa de la continua degradación del ambiente a nivel mundial. Plantean, además, que es un esquema de obtención de recursos y de producción inviable, en especial, en los países industrializados. Es preocupante en la medida que agrava la pobreza y los desequilibrios sociales.

Los licenciados en física en formación inicial coincidieron en que es necesaria una educación

energética para los ciudadanos a fin de enfrentar la problemática actual, ya que los procesos educativos en los que participan las personas en general y los licenciados en física, en particular, no son adecuados.

Las diferencias entre los niveles de acuerdo de los licenciados en física en la concepción DD-SUPN manifestaron, en su gran mayoría, que los procesos de educación energética que adelantan las empresas comercializadoras de Bogotá no son adecuados; por su parte, DDSUD, CDSUD, CDSUD y ADSUPN también manifestaron desacuerdo, pero se inclinaron más por un desconocimiento de dichas propuestas.

Por otra parte, la concepción DDSUPN manifestó desacuerdo con la afirmación de que las propuestas educativas respecto al tema energético que se enmarcan en el desarrollo sostenible perpetúan el modelo económico capitalista; en cambio, DDSUD, CDSUD, CDSUPN, ADSUPN y ADSUD estuvo de acuerdo o no sabía.

El análisis de contenido de las respuestas a la pregunta “¿Qué intenciones formativas se propondría?” evidenció dos maneras de concebir la educación energética frente a la situación actual. La

**Tabla 5:** Significancia asintótica de la prueba U Mann-Whitney de dos pruebas independientes en el nivel de acuerdo sobre el papel de la educación energética en la situación energética actual, para un nivel de significancia de 0,05

Afirmaciones sobre el papel de la educación energética en la situación energética actual que presentan diferencias entre concepciones	DDSUPN					ADSUD	
	DDSUD	CDSUPN	CDSUD	ADSUPN	ADSUD	CDSUPN	DDSUD
27- Las empresas comercializadoras de energía en Bogotá adelantan procesos de educación energética adecuados	0,001	0,005	0,005	0,011			0,037
28- Las propuestas educativas respecto al tema energético que se enmarcan dentro del desarrollo sostenible perpetúan el modelo económico capitalista.	0,001	0,031	0,001	0,001	0,000	0,019	

primera (49 %) la entendía como un proceso para promover el cuidado de los ecosistemas mediante acciones concretas, como el uso de energías alternativas y el manejo mesurado de artefactos tecnológicos:

LFFI-1-UD Tener claro los riesgos ambientales y de salud de la población que vive alrededor de los sectores productores de energía. Reconocer que ésta es algo natural que se puede desarrollar en casa y no tiene ningún costo.

LFFI-8-UD Incentivar el uso de transportes que no dependen de combustible fósil. Concientizar por medio de un contraste con el pasado (clima, fauna, contaminación.)

LFFI-6-UPN En mi opinión, el cuidado adecuado del medio ambiente debe ser una idea a tratar con toda la población de Colombia y del mundo.

La segunda manera (24 %) concebía la educación energética como un proceso de formación que parte de lo científico, el pensamiento crítico y la participación ciudadana para tomar conciencia sobre la situación actual:

LFFI-7-UPN Formar una conciencia ciudadana frente a la problemática energética, elaborar conocimiento sobre el ahorro, la optimización de los recursos y el máximo aprovechamiento de los mismos.

LFFI-9-UPN Formar un ciudadano que sea consciente de la crisis energética que enfrenta la humanidad cada vez más, que participe activamente, según las políticas que se desarrollen, y que genere soluciones frente a esta problemática.

LFFI-3-UD Comunicar el concepto de energía, es decir, crear conciencia sobre las clases de energía que hay, que métodos se utiliza para su consecución y cómo afecta al medio ambiente a corto y largo plazo. Reunir a la población en general y socializar los métodos para generar energía por medios sostenibles y accesibles para todos. Mostrar cómo esto puede ayudar al medio ambiente y la economía local.

LFFI-3-UD Causas de la problemática energética. Historia en el contexto sobre esta problemática.

Plantear soluciones alternativas generales. Planear medidas de implementación en casa.

La tercera manera en que se concebía la educación energética era como un proceso de divulgación o de transferencia de información. Sin embargo, se tomó distancia de esta concepción porque la educación energética se acerca más a procesos de formación:

LFFI-2-UD- Talleres informativos. Propaganda. Incentivos a la comunidad.

LFFI-19-UPN- Campañas informativas para la concientización de las personas sobre los problemas energéticos.

### **Reconocimiento del papel de los ciudadanos en la situación energética actual**

La educación energética de los ciudadanos está inevitablemente permeada por la concepción que cada individuo tenga de qué es un ciudadano. En este estudio, se concibe como la persona que participa en una democracia como la que plantea Zuleta (1985). Este concepto trasciende la idea de ciudadano pasivo que reduce su ejercicio democrático a actividades como la elección de representantes gubernamentales mediante el voto.

Se está hablando de ciudadanos activos que se reconocen con la capacidad de asumir sus responsabilidades y deberes, construir en colectivo, defender sus derechos, resolver los problemas que afectan a la sociedad, aprender, comprender y transformar su realidad para beneficios de todos. Entonces, pueden comprender y transformar la problemática a medida que participan en procesos de educación energética. Por tanto, reconocen que ésta es necesaria y viable.

Por un parte, los licenciados en física en formación inicial afirmaron que los colombianos no deben ser ajenos a la situación energética actual. Como ellos mismos se reconocieron como ciudadanos, aceptaron que debían cambiar su nivel de comodidad para reducir el consumo de energía.

De hecho, consideraron que la formulación de soluciones ante la problemática energética no es asunto que solo les compete a los especialistas, sino a todas las personas. Sin embargo, hipotetizaron que no poseen la confianza suficiente para asumir la responsabilidad de enfrentar la problemática actual.

Aunque la mayoría de los licenciados en física en formación inicial consideraron que no es necesario imponer medidas como el aumento de los costos en los servicios de energía para involucrarse en la formulación de soluciones para la problemática energética actual, es significativa la diferencia entre quienes se adhieron a la concepción ADSUD y el resto de concepciones, pero en particular, DDSUPN. Los primeros mostraron una tendencia a considerar que es necesario tomar este tipo de medidas para que los ciudadanos participen, mientras que los últimos manifestaron su desacuerdo total.

**Tabla 6:** Significancia asintótica de la prueba U Mann-Whitney de dos pruebas independientes en el nivel de acuerdo sobre el papel del ciudadano en la situación energética actual, para un nivel de significancia de 0,05

Afirmaciones sobre cómo concebir el papel del ciudadano respecto a la situación energética actual donde se presentan diferencias	ADSUD- DDSUPN
10 - La única manera en que los ciudadanos se involucren para enfrentar la problemática energética actual es mediante la imposición de medidas, como el aumento de costos en los servicios de energía	0,031

El papel del ciudadano respecto a la situación energética actual se conoció mediante las respuestas que dieron a la pregunta: "¿Qué tipo de población invitaría a participar? ¿Qué tipo de población no invitaría? ¿Por qué?" Sin duda, todos consideraron que los ciudadanos debían participar activamente, por lo que harían una invitación abierta

para todos. Incluso, desaprobaron cualquier tipo de exclusión:

LFFI-1-UD Todo tipo de población debe ser invitada. El problema radica en personas que se lucran con esto, seguro no aceptarían y atacarían cualquier propuesta.

LFFI-16-UD Considero se debe invitar a toda las poblaciones porque las situaciones energéticas nos afectan a todos.

LFFI-30-UPN Invitaría a personas especializadas en el tema y a personas del común para que haya una retroalimentación entre las dos partes. No veo porqué la exclusión si todos debemos generar el cambio y eso implica participar.

LFFI-15-UPN A todas las poblaciones, en especial a las de las grandes ciudades, "familias, empresas." Éstas son, creo yo, las que más malgastan energía. Con las poblaciones indígenas, propondría un plan de inclusión energética sin alejarlos de su oralidad, cultura y tradición.

Aunque se evidenció un interés porque participar para todo tipo de población, vale la pena resaltar que hubo resistencia a la hora de invitar a la población que busca el lucro personal con los desarrollos energéticos, como las empresas de energía, los políticos y demás actores que generan un alto nivel de desconfianza en la sociedad.

## Conclusiones

Los licenciados en física en formación inicial elaboraron concepciones sobre la situación energética actual, aunque no habían participado en una propuesta de educación energética. Se evidencia que este tipo de construcciones se basan, en parte, en la experiencia cotidiana con la energía y en lo que han aprendido en los procesos de formación que ofrecen las licenciaturas en física de las dos universidades. Este proceso permite reconocer que han tenido contacto con el tema energético, el cual debe recuperarse, valorarse y enriquecerse.

Uno de los aspectos transversales en las concepciones reconocidas sobre la situación energética actual es que no solo reconocieron un problema energético, sino una problemática. Es decir, los participantes comprendieron que la situación energética actual se caracteriza por un conjunto de problemas diferenciados que se relacionan entre sí. Se identificaron concepciones que reconocían problemas de manera simultánea, como el agotamiento de las fuentes de energía de origen fósil, la falta de procesos educativos respecto al tema energético, problemas de contaminación del ambiente por los usos inadecuados de ciertas fuentes y el hiperconsumo energético.

Otro de los aspectos transversales a las concepciones fue la necesidad de desarrollar procesos de educación energética con los ciudadanos, ya que no deben ser ajenos a la situación energética actual ni deben pensar que esta problemática le compete solo a los especialistas, por lo que pueden participar activamente. De la misma manera, los participantes coincidieron en que hay un desconocimiento generalizado sobre ciertas soluciones, como la producción de agro-combustibles, el uso del gas natural y las propuestas de educación informal que promueven empresas e instituciones que trabajan con temas energéticos a nivel regional y nacional.

También, se evidenciaron tensiones que es preciso abordar en los procesos de formación de los licenciados en física en formación inicial. Tienen que ver con la tendencia a reconocer el desarrollo científico y tecnológico de las energías alternativas como la única solución frente a la problemática energética. Esto resulta preocupante porque no consideraron aspectos actitudinales y axiológicos importantes a la hora de solucionar problemas energéticos.

Sin embargo, hubo un contraste con la necesidad de fomentar la educación energética como una de las alternativas para tratar la problemática, ya que hace falta o la que existe, no es adecuada. Llama la atención que los procesos educativos propuestos fueron de carácter

informativo, es decir, esperaban transferir información sobre la problemática energética y brindar soluciones de orden científico, tecnológico, ecológico o comportamentales. Más hicieron poca referencia a procesos de carácter formativo que promovieran la reflexión, la comprensión y la acción transformadora sobre la situación energética actual.

Esto corroboró el imaginario que tenían sobre los ciudadanos: individuos con poca confianza personal para asumir la responsabilidad de enfrentar la problemática energética actual. No obstante, reconocieron que deberían participar en el proceso, sin necesidad de usar acciones coercitivas, como el aumento de los costos de los servicios de energías.

La estrategia de clasificar en tres concepciones, bajo el criterio de las relaciones que hay entre la situación energética actual y el desarrollo sostenible (ADS, CDS y DDS), favoreció el reconocimiento de algunas diferencias que permitieron ver que no existe una única concepción sobre la situación energética actual. En cambio, hubo un conjunto de concepciones que coincidían en algunos aspectos, pero que diferían en otros.

Por último, se encontró una diferencia significativa en la interpretación del discurso sobre el desarrollo sostenible por parte de los estudiantes de cada universidad.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1(1), 3-16.
- Aikenhead, G. (2005). Educación ciencia-tecnología-sociedad (CTS): Una buena idea, como quiere que se le llame. *Educación Química*, 16(2), 114-124.
- Alaminos, A., & Castejón, J. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Alicante: Marfil.

- Arrastía, M. (2005). Algunas ideas sobre los aspectos conceptuales, éticos y metodológicos de la educación energética. Acciones realizadas para lograr la educación energética de la sociedad cubana. En M. Fernández, M. Arrastía, J. Fundora, & J. Mendoza (Ed.), *Educación e Enerxía: Propostas sobre a educación enerxética e o desenvolvemento sostible* (págs. 15-24). Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- Arrastía, M. (2007). Educación energética de respeto ambiental. Premisa para el desarrollo sostenible. En J. Mendoza, M. Fernández, & M. Arrastía (Ed.), *Educación enerxética e desenvolvemento sostible* (págs. 23-33). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Arrastía, M., & Yanes, E. (2006). El programa de capacitación para cuadros y docentes de la Universidad Pedagógica Enrique José Varona. En J. Mendoza, & M. Fernández (Ed.), *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible* (págs. 103-124). Santiago de Compostela: Universidad Santiago de Compostela.
- Ávila, E., Cruz, M., & Núñez, G. (2010). La Educación Energética para el desarrollo sostenible: Un desafío en el siglo XXI. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social- OIDLDES*, 4(8), 1-10.
- Ballenilla, F., Gisbert, P., Sempere, P., Martín, R., Carballo, M., Vicente, A., y otros. (2006). La sostenibilidad desde una nueva y urgente perspectiva. En J. Mendoza, & M. Fernández (Ed.), *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible* (págs. 125-136). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Carballo, M., & Carballo, M. (2007). Propuestas de acciones en educación energética para la preparación de profesores de Pinar del Río. En J. Mendoza, M. Fernández, & M. Arrastía (Ed.), *Educación Enerxética e Desenvolvemento Sostible* (págs. 113-118). Santiago de Compostela: Servizo de Publicacións e Intercambio Científico Campus Universitario Sur Santiago de Compostela.
- Castro, W., & Godino, J. (2011). Metodos mixtos de investigación en las contribuciones a los simposios de la SEIEM (1997-2010). En M. Marín, *Investigación en educación matemática XV* (págs. 99-116). Ciudad Real: SEIEM.
- Cervantes, V. (2005). Interpretaciones del coeficiente alpha de Cronbach. *Avances en medicina*, 3, 9-28.
- Conesa, H. (2000). El estudio de los problemas energéticos en la ESO. Una propuesta para la enseñanza de la energía desde una perspectiva social. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*(24), 30-41.
- Edwards, M., Gil, D., Vilches, A., & Praia, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 1-17.
- Furió, C., Carrascosa, J., Gil, D., & Vilches, A. (2005). ¿Qué problemas plantea la obtención y el consumo de recursos energéticos? En D. Gil, B. Macedo, J. Martínez, C. Sifredo, P. Valdéz, & A. Vilches (Edits.), *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuestas didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años* (págs. 219-242). Santiago de Chile: Unesco-Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.
- Gadotti, M. (2002). *Pedagogía de la Tierra* (Primera ed.). (E. L. Molina y Vedia, Trad.) México: Siglo veintiuno .
- Giordan, A. (1993). Representaciones y concepciones. *Qurrriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, 6(7), 5-30.
- Jasanoff, S. (2005). Civic Epistemology. En S. Jasanoff, *Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States* (págs. 247-269). Princeton University Press.
- Kandpal, T., & Garg, H. (1999). Energy Education. *Applied Energy*, 71-78.
- López, J. (2007). *La enseñanza-aprendizaje de la energía en la educación tecnológica. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación de emergencia planetaria. Tesis Doctoral*. Va-



- lencia. Recuperado de: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9638/alcantud.pdf?sequence=1>: Universidad de Valencia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de Competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Páramo, P., & Otálvaro, G. (2006). Investigación alternativa: por una distinción entre posturas epistemológicas y no entre métodos. *Cinta de Moebio*, 25, 1-7.
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: una experiencia concreta. *Educare*, XV(1), 15-29.
- Pérez, O., Sánchez, N., Villegas, A., Sánchez, T., & Pérez, E. (2006). Educación energética de los ciudadanos, ¿un capricho o una necesidad? En J. Mendoza, & M. Fernández (Ed.), *Educación, energía e desenvolvimiento sostenible* (págs. 531-540). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En M. Stone (Ed.), *La enseñanza para la comprensión*. Buenos Aires: Paidós.
- Sauve, L. (2011). Eco-ciencia: Un cruce fructífero entre la educación científica y la educación ambiental. *Seminario Doctoral: Educación ambiental y ciudadanía*. Bogotá: Doctorado Interinstitucional en Educación - Universidad Distrital Francisco José de Caldas DIE.
- Savater, F. (1996). *El valor de educar*. Madrid: Ariel.
- Toulmin, J. (1977). *La comprensión humana: el uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.
- Tula, F. (2011). Consumo tecnológico y educación tecnológica: fundamentos filosóficos para un proyecto futuro. *Sociologías*, 13(26), 154-175.
- Vilches, A., & Gil, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press g- OEI.
- Zuleta, E. (1985). *Educación y democracia: Un campo de combate*. Bogotá: Omegalfa.



