

Una aproximación a un estado del arte de la educación energética

An approach to a state of the art of education energetic

John E. Castro M.¹

Resumen

En este artículo se hace una primera aproximación a un estado del arte sobre educación energética, el cual hace parte de la tesis doctoral titulada “La educación energética en la Universidades públicas de Bogotá”. Inicialmente se presentan algunos antecedentes sobre educación energética, posteriormente se realiza una primera conceptualización a partir de tres aspectos: el objeto de la educación energética, su lógica y sus objetivos. Finalmente, se hace un balance de cómo ha sido tratada la educación energética por parte de la educación científica.

Palabras clave:

Científica, consumo, conservación, educación, energética, sostenibilidad.

Abstract

In this article one first approach to a state-of-the-art becomes on education energetic which is part of the titled doctoral thesis: *The education energetic in the public Universities of Bogota*. Initially they appear some antecedent on education energetic, later is realized the one first planning from three aspects: the object of the education energetic, its logic and its objectives. Finally, a balance becomes of how the education has been treated energetic on the part of the scientific education.

Key words:

Scientific, education, energetic, education, problem, sustainability.

Introducción

La situación energética actual es preocupante. El modelo energético existente, basado en los combustibles fósiles, es insostenible y es necesario

¹ Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación, énfasis en ciencias. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En este proceso, la educación juega un papel fundamental, de poco sirven las nuevas tecnologías, relacionadas con las fuentes renovables y limpias de energía, si no se usan y tampoco se realizan procesos de formación que lleven a una transformación de la relación con la naturaleza y de unos comportamientos orientados por el respeto hacia esta que redunden en su cuidado y conservación. Correo electrónico: jecm1419@yahoo.com, jecastrom@udistrital.edu.co.

trabajar para establecer un sistema basado en el uso racional y responsable de los recursos energéticos.

El consumo de energía de cada persona depende directamente de su comportamiento cotidiano, el cual viene determinado por factores como: la actitud individual y colectiva hacia el uso de los recursos energéticos, los ingresos –en tanto que la energía se ha convertido en un tipo de mercancía–, la disponibilidad tecnológica y la política energética, entre otros.

Por otra parte, no se puede olvidar que la especie humana se enfrenta a uno de los desafíos más grandes en la historia de la humanidad, se trata de la lucha mundial contra el cambio climático (Galleo, Torres y Castro Montaña, 2009; Vilches, Gil, Toscano y Macías, 2008; IPCC, 2007). Así por ejemplo, en el protocolo de Kioto, uno de los objetivos de los gobiernos es reducir las emisiones de CO₂ (CMNUCC, 1992 y CINU, 2008) para poder lograr esto, plantean que los recursos energéticos se deben utilizar de manera más responsable para garantizar un suministro seguro y sostenible. Los investigadores en enseñanza de las ciencias deben hacer una profunda reflexión para hacer frente al problema y plantear propuestas enfocadas a crear una conciencia energética que lleve a las nuevas generaciones a utilizar la energía más responsablemente.

Una posible solución al problema energético, desde el ámbito educativo, es la educación energética, la cual, en principio, debe contemplar la reflexión y la acción sobre tres aspectos que se relacionan entre sí: la protección de la biosfera, el empleo de los recursos energéticos no renovables y la utilización de nuevas fuentes de energías renovables y limpias.

Buscar soluciones al problema energético también es hacer frente a problemas actuales y globales, es sumarse a la intención de una educación para la sostenibilidad, lo que plantea un reto, en tanto que emerge como un campo de investigación reciente y necesario (Edwards, et al., 2004; Gil y Vilches, 2006, Milichay, Gras-Martí, y Cano-Villalba, 2005; Arrastía, 2007; Lorenzo, 2007, Pichs, 2007, Cacabelos, Lema, y Piñeiro 2007). Sin embargo,

preocupa que en un país como Colombia, por sus condiciones geográficas y la apuesta por los biocombustibles, no se le preste la atención necesaria al problema energético ni se vea como necesaria una educación energética. Es así, que es prioritario comenzar acciones que apunten a la comprensión del problema energético y a la búsqueda de posibles soluciones, en esta línea se ha planteado la elaboración de una tesis doctoral donde se ha planteado el siguiente problema de investigación: ¿cómo se ha planteado la educación energética en los programas de licenciatura en física, química y biología de las universidades públicas de Bogotá y cómo podemos fomentar una cultura energética en los profesores en formación?, del cual se han derivado algunas preguntas auxiliares como: ¿cuál es la percepción que sobre el problema energético tienen los profesores en formación de las licenciaturas en física, química y biología de las universidades públicas de Bogotá?, ¿cuáles han sido los aportes, desde la educación en ciencias naturales, a la educación energética en los programas de licenciatura en física, química y biología de las universidades públicas de Bogotá? y ¿cómo fomentar, a través de la educación energética, una cultura energética en los profesores en formación?

El propósito del presente artículo es realizar una aproximación a un estado del arte sobre la educación energética, que permita ubicar algunas latitudes donde esta sea o haya sido tema de investigación o intervención educativa; que por un lado, permitan visibilizar algunas reflexiones y acciones que sirvan como referente; y por otro, acercarse a un primer nivel de conceptualización sobre la educación energética. Además, se propone adelantar una primera mirada sobre cómo ha sido abordada desde la educación científica la educación energética.

Antecedentes de la educación energética

La educación energética como propuesta educativa se ha venido desarrollando en algunos países europeos y en Cuba. Gran parte de los resultados de investigaciones que sobre educación energética se han producido, han sido socializados en el marco del congreso internacional sobre edu-

cación, energía y desarrollo sostenible en el año 2004 en la Habana (Cuba) y que luego, en asocio con la Universidad de Santiago de Compostela (España), se han realizado dos versiones de dicho congreso, la primera en el año 2005 y la segunda en el año 2007.

Los resultados de las investigaciones en el contexto cubano ha permitido ver a la educación energética como una necesidad (Pérez, et al., 2003) al punto de llegar a proponer el paso de una educación energética sostenible a una cultura solar; a la elaboración de un programa nacional de cultura energética sostenible el cual se concibe como una herramienta que promueve el uso de las fuentes renovables de energía; y a la fundación de organizaciones como Cubasolar (Montesinos, 2007). Sin embargo, Arrastía (2007) afirma que para la creación de una cultura energética sostenible, en la sociedad cubana, aún son insuficientes las acciones educativas llevadas a cabo, lo que daría a entender la importancia de realizar investigaciones en educación energética

En el contexto europeo se han implementado algunas propuestas en educación energética, las cuales le apuntan a un cambio en los comportamientos cotidianos de las personas en relación al uso de las fuentes de energía, movidos por la necesidad de reducir los costos que implica el consumo de energía, debido a que Europa debe importar el 50 % de esta. Estas propuestas resaltan la necesidad de iniciar el cambio en los niños y los jóvenes, argumentando que son ellos los que proporcionan un cauce de confianza para transmitir información que favorece los cambios de comportamientos de sus familiares y por ende de su comunidad (Comunidad Europea, 2006).

Sin embargo, la comunidad europea (2006), después de sistematizar y analizar estas propuestas, ha identificado algunas dificultades entre las que se cuentan: la poca disposición e incapacidad de los profesores para modificar los programas de estudio debido a los obstáculos de los horarios escolares impuestos por la necesidad de cumplir con los programas de estudios nacionales; la falta de conocimiento, en tanto que, el término educación

energética es relativamente reciente; la falta de credibilidad, debido al carácter espontáneo de algunas acciones realizadas; la falta de financiación para los programas relacionados con educación energética; y la baja prioridad que le dan los responsables políticos a los cambios de comportamiento; además, reconocen la importancia de medir el impacto de las propuestas sobre educación energética.

Las anteriores propuestas están marcadas fuertemente por el factor económico, en tanto que el gasto que deben hacer para comprar combustibles fósiles es muy alto, sorprende que bajo tales circunstancias en educación energética, en esas latitudes, todavía haya mucho por hacer. La realidad de la educación energética en un país como Colombia está matizada por las condiciones geopolíticas y de diversidad natural y cultural, por ejemplo, se puede pensar que siendo nuestro país productor casi autosuficiente de recursos energéticos de origen fósil como petróleo, gas natural y carbón, donde la producción de energía eléctrica es del orden de un 85% por medio de hidroeléctricas, que, además, últimamente se ha hecho una apuesta importante por la producción de agrocombustibles, una educación energética con elementos de ahorro económico no sea vista como necesaria, corriendo el riesgo de darle la espalda a problemas globales como el del calentamiento global, un problema que trascienden la esfera económica.

La educación energética

Para abordar el problema de la educación energética se propone determinar, cuál es su objeto de estudio, en que lógica se enmarca y sus objetivos.

El objeto de la educación energética

El objeto de la educación energética se refiere a todas aquellas acciones que, desde el ámbito educativo, son necesarias para hacer frente al problema energético, en principio se han reconocido tres acciones urgentes interrelacionadas, estas son: la protección de la biosfera, la racionalización de los recursos de origen fósil y la utilización de las fuentes alternativas de energía (Castro Montaña, 2008, 2009; Castro Montaña y Gallego Torres, 2009)

En relación a la protección de la biosfera, se tiene conocimiento que el uso de las fuentes de energía de origen fósil aceleran el cambio climático de la tierra (Flannery, 2006; Lovelock, 2006; Weart, 2006; Brown, 2008; IPCC, 2007 Kramer, 2003). Al incrementarse la temperatura global con la rapidez que se viene haciendo, desencadenaría una ruptura en los puntos de flexibilidad de los ecosistemas, conllevando consigo la desaparición de un sinnúmero de organismos vivos, como es el caso de la desaparición del sapo dorado en las selvas tropicales de Costa Rica, primera víctima documentada del recalentamiento global (Flannery, 2006).

Cuando se consumen combustibles de origen fósil se libera gas carbónico (CO₂) y metano, un aumento de la cantidad de CO₂ y de metano en la atmósfera implica un incremento de la capacidad atmosférica para retener radiación, lo que aumentaría la temperatura global, este fenómeno se conoce como efecto invernadero. En principio, el efecto invernadero es un proceso natural que permite mantener una temperatura del globo terrestre en donde es posible que prospere la vida. El incremento de los gases de tipo invernadero, son el resultado de procesos naturales como la erupción de un volcán, la respiración de los organismos vivos, la descomposición de la materia orgánica, entre otros. Ahora, se reconoce que estos gases también se producen cuando los seres humanos consumimos combustibles de origen fósil, y que su incidencia es tal que sus efectos han acelerado el calentamiento global, en otras palabras, se ha podido mostrar que los seres humanos influyen en las condiciones climáticas del planeta, lo que más preocupa es que se pase de contaminar la atmósfera a contaminar las grandes masas de agua como los océanos, que de cambiar sus estado de equilibrio acarrearía efectos muchos más nocivos que los causados por la contaminación de la atmósfera sobre los ecosistemas terrestres llevando probablemente a la extinción al 95% de las especies sobre el planeta. (Flannery, 2006, Weart, 2006, Lovelock, 2006, IPCC, 2007)

Asumir la responsabilidad de proteger la biosfera, o dicho de otra manera, de proteger la vida sobre el planeta, implica reconocer que nuestras acciones inciden en el ecosistema terrestre y que la rapidez con la que incidimos es en la actualidad mucho

mayor que la rapidez con la que el sistema puede recuperarse, es decir que debemos aceptar que la naturaleza no es inmodificable. Puede ser, que la concepción que los seres humanos han tenido sobre la naturaleza se ha transformado, a lo largo de la historia de la civilización, por ejemplo: en la época de los griegos, se puede pensar, que era un objeto de contemplación; durante la revolución industrial era un objeto que debía ser conquistado, doblegado y utilizado en beneficio de la humanidad; durante gran parte del siglo veinte se asumía como una gran despensa que además se autorregulaba al mismo ritmo que se gastaba; y actualmente, procuramos que no la veamos desde afuera sino que comprendamos que hacemos parte de ella y que como parte constitutiva de la misma establecemos relaciones con otras partes y si llega a faltar alguna de las partes este gran sistema natural se puede transformar a tal medida que puede cambiar o desaparecer la vida sobre el planeta (Weart, 2006; Flannery, 2006, IPCC, 2007, Lovelock, 2006). La protección de la biosfera desde la educación energética se ha visto materializada en acciones más concretas, la racionalización de los recursos de origen fósil y la utilización de las fuentes alternativas de energía.

La racionalización de los combustibles de origen fósil está en relación directa a su agotamiento, en tanto que son fuentes no renovables de energía. A lo largo de las últimas tres décadas del siglo XX y la primera década del siglo XXI se ha hecho cada vez más visible por parte de agrupaciones de científicos, economistas, políticos y de los medios de comunicación, que los recursos energéticos no renovables como: el petróleo, gas natural y el carbón, se están agotando o se agotarán en un futuro cercano (Flannery, 2006; Yndurain, 2005).

Un recurso energético no renovable se refiere a recursos naturales que aunque puedan parecer abundantes, y aún cuando exista la posibilidad de cumplir un ciclo natural que le permita su renovación, el intervalo de tiempo necesario para cumplir dicha renovación es muy extenso, del orden de millones años, por lo tanto se asume que al ser utilizadas se no se pueden volver a utilizar, lo que las hace llamarse no renovables y que apunta a su inminente agotamiento.

La demanda de los recursos de origen fósil aumenta en relación directa con el crecimiento de la población del mundo, a mayor cantidad de personas mayor explotación y si el recurso es no renovable entonces aumenta la probabilidad de su agotamiento. Además, si se suma a esto un fenómeno como el hiperconsumo de los países desarrollados, se hace cada vez más evidente que los recursos energéticos no renovables se agotarán en un momento determinado, sin embargo, no se sabe con total certeza cuándo sucederá. No obstante, se deben tener en cuenta algunas consideraciones que no permiten celeridades al afirmar el contundente agotamiento de estos recursos, algunas de estas consideraciones son: que aún no existen datos confiables que permitan predicciones aceptables sobre cuándo se agotarán los recursos energéticos no renovables, de cada uno de los tres recursos más utilizados: petróleo, gas y carbón no todos tiene la misma tendencia a la gravedad de su agotamiento, y los argumentos que se esgrimen sobre el agotamiento de dichas fuentes energéticas no renovables son más económicos que científicos.

El caso de Colombia, de acuerdo con los datos emitidos por la British Petroleum (BP) (2008), con respecto al petróleo, presenta una reserva probada en el año 2007 de 1.5×10^9 barriles de petróleo y un consumo en el mismo año de $83,2 \times 10^6$ barriles de petróleo, si no aumenta su reserva y el crecimiento del consumo es del 1.1% su reserva duraría aproximadamente 20 años más. En relación al gas natural, para el año 2007 se tenía un reporte de 4.42×10^{12} m³ lo que representa el 0.1 % de la reserva mundial; en el mismo año se produjeron en el mundo $2,9 \times 10^{12}$ m³, mientras que nuestro país produjo 7.7×10^9 m³ lo que representaba el 0.3% de la producción global. A nivel de consumo en el año 2007 a nivel mundial se gastaron $2921,9 \times 10^9$ m³ de los cuales Colombia consumió 7.7×10^9 m³, lo que implica que nuestro país consumió el gas natural que produjo. Ahora, si su reserva no aumenta y su consumo sigue un patrón de crecimiento de 3.1% la reserva duraría más o menos 97 años. La situación del carbón mineral es que la reserva probada es de $6,9 \times 10^9$ toneladas de las cuales $6,5 \times 10^6$ toneladas son del tipo antracita y bituminoso y 0.3×10^9 toneladas son del tipo

sub-bituminoso y lignito, esta reserva representa el 0.8% de la reserva mundial. La producción durante el 2007 fue de 46.6×10^6 toneladas equivalentes en petróleo lo que representó el 1.5% de la producción global y consumió 2.6×10^6 toneladas equivalentes en petróleo, lo que significa un 0.1% del consumo a nivel mundial. Lo anterior permite ver que Colombia consume aproximadamente una dieciochoava parte del carbón que produce, lo que implica que puede exportar más o menos el 94% de dicha producción. Por otro lado, con esta reserva probada, a ese nivel de consumo, considerando un aumento del 4.5%, y sin exportar la reserva duraría al menos unos 110 años. Con base en los datos anteriores, se podría afirmar que Colombia, a pesar de mostrarse como un país casi autosuficiente en relación a la producción de recursos de origen fósil, no puede esquivar las implicaciones, que de todo orden, tendría el agotamiento de este tipo de recursos, lo que hace necesario seguir afianzando la racionalización de los recursos de origen fósil, acción que implicaría investigar las maneras mediante las cuales los colombianos asumirían y concretarían dicha racionalización, lo que da sentido a pensarse una educación energética para el país.

Considerando probable el agotamiento de los recursos energéticos no renovables de origen fósil, aún cuando las estimaciones están sujetas a posibles variaciones debido al aumento de la reserva mundial, o al aumento o crecimiento del índice de consumo anual, estas variaciones no serían significativas (Flannery, 2006; Yndurain, 2005), y que muchas de las actividades cotidianas requieren un gasto energético, por ejemplo: el transporte, la iluminación, la calefacción, la electricidad, la producción industrial manufacturera, y agrícola tecnificada, la mayor parte de estas basadas en el petróleo ya sea como combustible o cualquier otro derivado que sin duda alguna hacen parte de la cotidianidad de las personas.

Hablar de inagotabilidad de los recursos de origen fósil sería plantear: por un lado, que esta es una preocupación menor, que algo se podrá hacer en tanto que se ha tenido un desarrollo científico tecnológico que podría buscar soluciones posibles de aquí a que se agoten, por ejemplo, ampliar el tiempo de

su agotamiento utilizando energía nuclear (Love-lock, 2006) o la posibilidad de utilizar otras fuentes que puedan ser mucho más duraderas y tal vez más eficientes, como es el caso de los clatratos, esto es, las acumulaciones en estado sólido de grandes cantidades de metano que se albergan en el fondo del mar debido a las altas presiones y bajas temperaturas, de poder utilizar esta fuente de energía se tendría una reserva de combustible que duraría más de un milenio (Flannery, 2006). También, se puede explorar y utilizar otras formas de combustibles de otro origen, como son el caso de los biocombustibles o agro combustibles que se muestran como una opción de recursos renovables, pero que requieren una cantidad de combustibles fósil para su producción. Por otro lado, se puede decir que esas necesidades no son tales, que en alguna época de la historia el ser humano pudo vivir en estas circunstancias, de hecho que se agoten este tipo de recurso puede llegar a ser muy positivo en tanto que ya no se afectaría la biosfera. Ambas posturas son muy radicales y además parciales, ninguna considera el daño ambiental que puede implicar seguir utilizando recurso de origen fósil o de agotarlos, seguirlos usando no es una solución en tanto que afectan la biosfera y agotarlos es generar un desequilibrio en el ecosistema terrestre, no podemos olvidar que cada parte del ecosistema hace que sea posible la vida en el planeta. Llegar a pensar que se pueden producir otro tipo de recursos por medio de producción agrícola es seguir en la lógica del desequilibrio natural y aún más, tendría serias implicaciones sociales, como es poner en peligro la seguridad alimentaria de las personas por producir combustibles (Brown, 2008).

La utilización de nuevas fuentes de energías renovables y limpias, es otra posible actuación para hacer frente al problema energético, en tanto que permitiría sustituir el uso de las fuentes no renovables evitando su agotamiento y reduciendo el daño en la biosfera. Las energías alternativas se basan en la utilización de fuentes de energía renovables, es decir, que poseen un proceso en el cual lo que se utilizó inicialmente se degrada rápidamente y puede volver a ser utilizado. Además, este tipo de fuentes de energía se caracterizan por ser limpias, es decir, que al ser utilizadas su incidencia en el

ecosistema terrestre no es ninguno o por lo menos es muy pequeño. Algunas de las fuentes que se están utilizando en este momento son: la energía de la radiación solar, que puede ser transformada directamente en dos tipos de energía aprovechables, en energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos o en energía térmica por medio de calentadores solares. La energía eólica, la cual aprovecha las corrientes de aire atmosférico y la transforma por medio de molinos de viento que mueven dinamos en corriente eléctrica. La energía geotérmica, que aprovecha los vapores de agua a altas temperaturas que son expelidos del interior de la tierra y las transforma en energía eléctrica o directamente en energía térmica.

A pesar que las fuentes alternativas de energía como: la fotovoltaica, la eólica, la geotérmica, entre otras, han alcanzado grandes desarrollos en las últimas tres décadas, su utilización a nivel mundial todavía es muy reducido. De acuerdo con Yndurain (2005) en el año 2000 la producción mundial de energía primaria estuvo representado en un 80% por la suma de la producción del carbón, el petróleo y el gas natural mientras la biomasa y los residuos y otros tipo de energía renovables representaban tan solo el 10% y se prevé que para el año 2010 los recursos energéticos no renovables representarán el 82% y las energías renovables el 8% de la producción de la energía primaria.² Además, es necesario reconocer que los sistemas de transformación de energía por medios alternativos –energía fotovoltaica, eólica, geotérmica entre otras–, son más complejos que los sistemas de transformación tradicionales –estaciones geotérmicas, e hidroeléctricas–, en tanto que los artefactos utilizados para la transformación y acumulación son más exigentes en su producción y configuración, y se suma la variabilidad de las fuentes que los hacen funcionar generando resultados más inciertos difíciles de controlar redundando en una menor eficiencia, lo que implica que la relación entre complejidad y eficiencia se hace menor en tanto aumenta la complejidad (Lorenzo, 2005).

2 El porcentaje restante para alcanzar el 100% está representado en el año 2000 en un 6.3% por la energía nuclear y 2.4 % por la energía hidráulica. Para el año 2010 se proyecta que la energía nuclear represente el 6.5% mientras que la energía hidráulica represente el 2.3%

A nivel empresarial, se han realizado transformaciones importantes en sus formas de consumo energético, adoptando procesos asociados a las energías alternativas que han sido exitosas, ya que han reducido su nivel de contaminación así como los costos de producción (Pernick, y Wilder, 2008). Por ejemplo, Acciona Energía empresa eléctrica de Pamplona, España, con su filial EHN es una de las cinco principales propietarias de parques eólicos a nivel mundial.

A nivel universitario, en el contexto colombiano, hay que resaltar el caso de la Universidad Distrital, donde por más de una década viene trabajando el grupo de investigación sobre energías alternativas adscrito a la licenciatura en física de la Facultad de Ciencias y Educación; dentro sus dinámicas se reconoce el acompañamiento a los trabajos de grados realizado por los estudiantes de la licenciatura en física para optar al título (Moreno 2001, Salamanca 2000). En la misma facultad, está el grupo de investigación en enseñanza de la ciencia y la matemática ENCIMA, quienes han abordado como problema de investigación el cambio climático desde la educación en ciencias (Gallego, et al, 2009)

A nivel de políticas, en el contexto colombiano, las energías alternativas han sido objeto de atención, por ejemplo, el decreto 2119 del 29 de diciembre de 1992, mediante el cual se le cambia el nombre al Instituto de Asunto Nucleares IAN a Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas INEA, tenía como objetivo intensificar el estudio en el usos de las fuentes alternativas de energía, instituto que fue cerrado por el gobierno en el año de 1997, especialmente la parte de las acciones del grupo de energía nuclear, porque las acciones del grupo de energías alternativas las asumió directamente el Ministerio de Minas y Energía. Posteriormente, en la ley 697 de 2001 se fomenta el uso de fuentes alternativas de energía.

La lógica de la educación energética

Las tres acciones anteriormente expuestas, que se deben adelantar desde la educación energética para hacer frente al problema energético, impli-

ca enmarcarse en una lógica, que es la de lograr atender las necesidades energéticas de las personas y en términos generales de la sociedad de manera sostenible (Torres, 2007). A nivel mundial, se han planteado políticas orientadas a la disminución del impacto ambiental, subrayando que la educación es un elemento indispensable para alcanzar el desarrollo sostenible. Por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) designó proclamar el período de diez años, entre el año 2005 y el 2014, como la Década de las Naciones Unidas para la Educación por el Desarrollo Sostenible. En donde se pretende promocionar la presentación de proyectos y recomendaciones a los gobiernos sobre la forma de promover y mejorar la integración de la educación para el desarrollo sostenible en sus respectivos planes de acción y estrategias de los sistemas educativos, invitando a todos los países a que lleven a cabo esfuerzos para ampliar la cobertura de su educación y que sus ciudadanos aprendan los valores, comportamientos y estilos de vida adecuados para un desarrollo sostenible (Década por una Educación para la Sostenibilidad, 2002).

La educación energética, en principio, se enmarca desde la sostenibilidad, en tanto que las necesidades energéticas requieren hacer uso de recursos naturales en el presente inmediato al mismo tiempo que no pone en peligro el aprovechamiento de los mismos por las generaciones futuras (Montesinos, 2007). Además, que la forma como se suplen las necesidades energéticas deben ser sustentables, es decir, cada sistema –industria, comunidad, estado, nación, entre otros– debe desarrollarse con sus recursos naturales propios, sin depender de fuentes externas (Montesinos, 2007) En síntesis, la educación energética debe movilizar sus acciones para que la sociedad atienda sus necesidades energéticas bajo criterios de sostenibilidad y sustentabilidad.

Objetivos de la educación energética

Para que la educación energética pueda hacer frente al problema energético bajo la lógica de la sostenibilidad, debe establecer relaciones entre

globalidad y localidad, es decir, debe comprenderse que el problema energético es un problema de carácter global que requiere acciones locales. Un aspecto que determina dichas acciones locales, se refiere, al reconocimiento del problema energético en el contexto local, de tal suerte, que se puedan diseñar e implementar las acciones adecuadas. Los problemas ambientales y sociales están sometidos a criterios de carácter contextual, que hacen que en ciertas situaciones, se perciban como tales y, en otras, no alcanzan la categoría de problema (Aragónés, et al., 2006; Wiesenfeld, 2003)

Ahora, si las acciones locales se determinan por el reconocimiento del problema energético en el contexto local, se convierte dicho reconocimiento en un objetivo de la educación energética. De manera más amplia, un objetivo general de la educación energética es generar una conciencia energética, la cual se refiere a al sistema de valores que un sujeto evidencia en sus comportamientos cotidianos, en relación al empleo racional y responsable de los recursos y tecnologías energéticas disponibles (Arrastía, 2007).

En términos del sistema de valores relacionados con la educación energética, un primer referente teórico a considerar, es el planteado, desde la psicología ambiental, como valores ecológicos, los cuales se clasifican en dos tipos: los antropocéntricos, que predominan en personas que consideran como lo más importante conservar la naturaleza para que la puedan vivir las siguientes generaciones de seres humanos. Los valores ecocéntricos, son aquellos donde predomina en las personas la idea que la naturaleza es importante por sí misma y su conservación redundará en su bienestar, ya que el ser humano hace parte de la naturaleza (López y García, 2007).

Cuando se habla de comportamientos cotidianos en referencia al empleo racional y responsable de los recursos y tecnologías energéticas disponibles, desde la psicología ambiental, se hace referencia a comportamientos ecológicos en relación a la conducta ecológica responsable (Hernández, et al., 1997; Raviolo, Siracusa, y Herbel, 2000)

Ahora bien, se han podido establecer relaciones entre los valores ecológicos y la conducta ecológica de tipo diferenciable, ya que mientras los valores ecocéntricos favorecen conductas como el reciclaje, el antropocentrismo las inhibe. La conducta ecológica depende de la importancia que se le atribuye al medio ambiente, de la actitud hacia este y del nivel de antropocentrismo. (Pato, y Tamayo, 2006; López, y García, 2007).

La educación energética desde la educación científica

Algunas investigaciones (Cacabelos, Lema Pérez, C. y Piñeiro, 2007, Edwards, Gil, y Praia, 2004; Comisión de educación ecológica, 2006, Raviolo, Siracusa, y Herbel, 2000), han puesto en evidencia que la educación científica ha hecho poca referencia al problema energético y cuando la hace no lo realiza de manera adecuada en términos de una educación energética. Estas investigaciones han centrado su atención en tres focos: los libros de texto, los profesores y en los currículos escolares de educación básica y media, a continuación se presentan los resultados obtenidos al respecto.

En relación al tratamiento que los libros de texto le dan al problema energético, luego de revisar algunas investigaciones, realizadas en contextos como el cubano y el español, se empieza a evidenciar que dicho tratamiento es poco adecuado. Por un lado, la presencia del problema energético, en los libros cubanos, no es uniforme, así como su tratamiento se hace de manera aislada a otros problemas de carácter global (Cacabelos, Lema Pérez, y Piñeiro, 2007). Por otro lado, los libros españoles, hacen muy poca referencia a la sostenibilidad, el cual es un concepto fundamental en la educación energética, por ejemplo, se ignoran los límites de los recursos energéticos, asumiendo que la energía es inagotable, además, se hace referencia a las energías alternativas de manera prejuiciosa considerándolas poco desarrolladas y la racionalidad de los recursos se argumenta a partir del ahorro económico más que por cuidado y preservación de la riqueza natural y cultural. (Edwards, Gil, y Praia, 2004; Comisión de educación ecológica, 2006). En el contexto colombiano, aún no se ha encontrado

ningún estudio que haya centrado su atención en el tratamiento del problema energético en los libros de texto.

En cuanto al cuidado que le dan al problema energético los profesores en activo y en formación, después de revisar algunas investigaciones, se comienza a visibilizar el poco cuidado que se le ha prestado al tratamiento de problemas globales como el problema energético, el cambio climático, entre otros, así como la poca referencia que se hace al concepto de sostenibilidad (Edwards, Gil y Praia, 2004) que, como se había dicho antes, es un concepto importante de la educación energética. También, se ha empezado a identificar que los profesores no establecen relaciones entre problemas, por ejemplo, pocas veces se establece relación entre la racionalización del uso de recursos energéticos con el cuidado y consumo de agua potable (Raviolo, Siracusa, y Herbel, 2000).

En relación al estado de los currículos escolares para afrontar el problema energético, se ha podido evidenciar que los currículos de la educación básica y media, de países como: Argentina, Colombia, Brasil, México y Perú, consideran que la educación energética es importante, ya que tratan el tema de energía desde diversas disciplinas científicas y se proponen el análisis de algunos problemas del contexto desde el enfoque de ciencia tecnología y sociedad (CTS), sin embargo, el trabajo de la disciplinas se presenta como aislado uno del otro y se muestra poca coherencia en los desarrollos de esta temática (Milichay, Gras-Martí, y Cano-Villalba, 2005). De manera particular, el caso colombiano presenta diferencias interesantes, la propuesta de estándares curriculares no se hace en términos de los contenidos, como en los demás países, sino en términos de competencias básicas, en una primera revisión, se puede decir que se centra la atención en lo que se espera desarrollar en los sujetos, por ejemplo, la capacidad para explicar, describir, comprender fenómenos de la naturaleza (Ministerio de Educación Nacional, 2006). Sin embargo, faltaría analizar qué tanto permite centrarse en el desarrollo de competencias científicas y ciudadanas, y no de contenidos, el abordaje de problemas actuales y globales como el problema energético.

Los anteriores resultados permiten decir que la educación científica debe hacer mayores esfuerzos para hacer frente a problemas reales, como el problema energético y una opción probable es la educación energética. Además, estos permiten afianzar la pertinencia de hacer objeto de investigación los procesos de formación de los licenciados en disciplinas científicas y a ellos mismos, ya que serán los directos responsables de la educación científica y por ende de la educación energética de las nuevas generaciones.

Educación en ciencia, tecnología y sociedad CTS y la educación energética

El movimiento CTS, desde su nacimiento en la década de los sesenta, se presenta bajo dos tradiciones diferenciadas: una, de origen norteamericano, donde se evidenciaba la incidencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad y la otra, de origen europeo, donde se evidenciaba la incidencia de las fuerzas sociales en la construcción del conocimiento científico y tecnológico. Ambas tradiciones permitieron hacer ver que la ciencia, en una parte importante, es a la vez causa y consecuencia de fenómenos sociales (González, López, Lujan, 2000). Frente a tal resultado se ha planteado la necesidad de que todas las personas deben ser educadas científicamente, teniendo como finalidad de la educación científica, una ciencia para todos o una alfabetización científica (Acevedo, Vázquez, Manassero, 2002a, 2002b, 2003; Acevedo, Manassero, y Vázquez, 2002; Aikenhead, 2003, García, 2005; Esteban, 2003, Gil y Vilches, 2001)

Plantearse como finalidad de la educación científica la alfabetización científica (Acevedo, 2004) se hace relevante cuando se quieren formar ciudadanos que puedan participar democráticamente en la toma de decisiones sociales y políticas frente a los problemas científicos que aquejan a la sociedad (Désautels y Larouchelle, 2003; Acevedo, Martín, Vázquez, y Oliva, 2005). Además, dicha educación científica de ciudadanos y ciudadanas se debe pensar para la protección de la vida en el planeta (Edwards, M., Gil, y Praia, 2004) prestando una mayor atención a la comprensión de los problemas que la afectan y a la búsqueda de posibles soluciones que

se han venido proponiendo desde hace años, como una perspectiva fundamental de la dimensión CTS (Gil y Vilches, 2006).

Además, pensar la transformación de la educación científica, desde los estudios CTS, también ha permitido presentar otros argumentos, que trascienden la idea de la alfabetización científica, entendida esta como los esfuerzos por asegurar que los ciudadanos accedan al conocimiento científico. Además, se deben responder a un compromiso ético de contribuir a la inclusión, a terminar con la concentración del conocimiento que significa la concentración del poder, a propiciar la posibilidad que todos y que cada uno desarrolle al máximo sus potencialidades, y se sienta útil para aportar positivamente en el medio en el que le ha correspondido vivir, para actuar, interactuar y tener posibilidades de transformarlo (Macedo, Katzkowicz, y Quintanilla, 2006).

En consecuencia, para preparar ciudadanos y ciudadanas capaces de participar en la toma de decisiones fundamentadas se hace necesario que los profesores de ciencias naturales se preocupen y actúen en consecuencia para formar a los estudiantes, de tal forma que se le pueda hacer frente a los problemas del planeta (Gil, y Vilches, 2006), como es el problema energético. Lo anterior, para este caso en particular, implica que los profesores comprendan el problema energético y sean partícipes de las posibles soluciones. Una opción que se vislumbra y que aquí se propone, frente a dicha pretensión, consiste en pensar y actuar en términos de lo que se ha llamado educación energética.

Por otro lado, algunas propuestas han planteado que la educación científica desde un enfoque CTS no puede reducirse al estudio exclusivo de contenidos conceptuales, ya que estos deben articularse con otro tipo de contenidos como los axiológicos y procedimentales (Domenech, et al., 2003). Los contenidos axiológicos son aquellos que se refieren a los valores que se pueden formar en los estudiantes cuando se estudia ciencias. Desde la educación CTS parece posible formar en valores (Macedo, Katzkowicz, y Quintanilla, 2006) lo que permite pensar que desde esta se puede educar energéticamente.

Conclusiones

En síntesis, el análisis anterior permite iniciar una construcción teórica que sirve de derrotero, a partir del cual se puede hacer referencia a la educación energética en términos en que tiene como objeto hacer frente al problema energético desde tres acciones que son: el cuidado de la biosfera, la racionalización de los combustibles de origen fósil y la implementación de las energías alternativas. Que la lógica en la que se enmarcan dichas acciones, y por ende la educación energética, es la de la sostenibilidad y que sus objetivos son en principio: comprender que el problema energético es un problema global que debe ser reconocido desde el contexto local y generar una conciencia energética, que hace referencia al sistema de valores y los comportamientos que los evidencia en relación al uso de los recursos y tecnologías energéticas disponibles, valores y comportamientos que son definidos desde la psicología ambiental como de tipos ecológicos que se relacionan entre sí de manera diferenciada.

Inicialmente, podemos inferir que la educación energética es posible desde la educación científica, en tanto se haga referencia a esta desde el enfoque CTS, ya que lo que se busca es formar ciudadanos y ciudadanas capaces de participar en la toma de decisiones científicas y tecnológicas, además que, durante el proceso de formación, se apunta a la formación de valores.

Bibliografía

- Acevedo, J.; Martín, M.; Vázquez, Á. y Oliva, J. (2005). "Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una Revisión Crítica". En: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*. 2(2):121 - 140.
- Acevedo, J. (2004). "Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía". En: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*. 1(1):285 - 310.

- Acevedo, J. (2002). "Nuevos retos educativos: Hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica". En: *Revista pensamiento educativo*. (30): 15-34.
- Acevedo, J.; Vázquez, A. y Manassero, M. (2002a). *El movimiento Ciencia, Tecnología y sociedad y la enseñanza de las ciencias*. En: sala de lecturas CTS+I de la OEI. Acceso: 1 de febrero de 2009. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>
- Acevedo, J.; Vázquez, A. y Manassero, M. (2002b). "Evaluación de actitudes y creencias CTS: diferencias entre alumnos y profesores". En: *Revista de educación*. (328): 355-382. En sala de lecturas CTS+I de la OEI 2003. Acceso: 1 de febrero de 2009. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo14.htm>.
- Acevedo, J.; Vázquez, A. y Manassero, M. (2003). "Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas". En: *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*. 2 (2).
- Aikenhead, G. (2003). "Educación Ciencia – Tecnología – Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame". En: *Revista Educación Química*. 16(2): 114-124
- Aragonés, J.; Sevillano, V.; Cortes, B. y Américo, M. (2006). "Cuestiones ambientales que se perciben como problemas". En: *Medio ambiente y comportamiento humano*. 7 (2) : 1-19.
- Arrastía, M. (2007). Educación energética de respeto ambiental. Premisa para el desarrollo sostenible. En: *Educación enerxética e desenvolvemento sostenible*. Santiago de Compostela.
- British Petroleum. (2008). *BP Statistical Review of World Energy*. (June). Acceso: 1 de febrero de 2009. In: www.bp.com/statisticalreview
- Brown, L. (2008). *Plan B 2.0 Rescatando un planeta bajo estrés y una civilización en dificultades*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Cacabelos, C.; Lema, P. y Piñeiro, J. (2007). Alrededor de la energía. En: *Educación enerxética e desenvolvemento sostenible*.
- Castro, M. J. E. (2008). *La educación energética para los ciudadanos colombianos*. Segundo congreso colombiano de experiencias pedagógicas y programas de excelencia educativa. Cartagena de Indias.
- Castro, M. J. E. y Gallego, T. A. P. (2009). *La educación energética*. IV Encuentro internacional sobre formación de profesores de ciencia. Bogotá.
- CMNUCC. (1992). *Protocolo de Kyoto*. Acceso: 19 de septiembre de 2009. Disponible en: http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/kyoto_protocolo/items/3329.php
- CINU. (2008). *Conferencias de la ONU sobre medio ambiente*. En: Naciones Unidas centro de información. Acceso: 19 de septiembre de 2009. Disponible en: http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost/conf.htm
- Comisión de Educación Ecológica. (2006). *Estudio del currículo oculto antiecológico de los libros de texto*. (Versión reducida). Madrid: Ecológicos en Acción.
- Comunidad Europea. (2006). *Educación Energética*. Acceso: 1 de diciembre de 2008. Disponible en: http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/doc/education_es.pdf
- Década por una Educación para la Sostenibilidad. (2002). *Proclamación de la década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo sostenible*. Resolución 57/254 aprobada por la asamblea general de la Naciones Unidas el 20 de diciembre de 2002. Acceso: 19 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.oei.es/decada/resonu.htm>
- Désautels, J. y Larochelle, M. (2003). "Educación Científica: El regreso del ciudadano y de la ciudadana". En: *Enseñanza de las ciencias*. (21): 3-20

- Domenech, J.; Guisasola, J.; Gil, D.; Martínez, J.; Gras, A.; Salinas, J.; Trumper, R. y Valdés, P. (2003). *La enseñanza de la energía: Una propuesta de Debate para un replanteamiento global*. Acceso: 19 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://albertgrasmarti.org/agm/recerca-divulgacio/EnsenyEnergiaCBEF.pdf>
- Edwards, M.; Gil, D. y Praia, J. (2004). "La atención a la situación del mundo en la educación científica". En: *Revista Enseñanza de las ciencias*. 22(1): 1-17
- Esteban, S. (2003). "La perspectiva histórica de la relaciones ciencia – tecnología – sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias". En: *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*. 2 (3)
- Flannery, T. (2008). *El clima está en nuestras manos. Historia del Calentamiento Global*. Editorial Taurus. New York
- Gallego Torres, A. P. (2003). *Contribución del cómic a la imagen de la ciencia*. (Tesis doctoral). Universitat de València, departament de didàctica de les ciències experimentals y socials. España.
- Gallego Torres, A. P.; Torres, I y Castro Montaña, J. E. (2009). *El cambio climático, una discusión urgente*. Ponencia presentada en el IV Encuentro internacional sobre formación de profesores de ciencia. Bogotá.
- García, A. (2005). "Relaciones CTS en el estudio de la contaminación atmosférica: una experiencia con estudiantes de secundaria". En: *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*. 4 (2)
- Gil, D. y Vilches, A. (2001). "Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación". En: *Investigación en la escuela*. (43): 27-37.
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Contribución de la educación secundaria a la formación de ciudadanas y ciudadanos para una sociedad sostenible En: Katzkowicz, R. y Salgado, C. (Comp.) *Proyecto: ConCiencias para la sostenibilidad*. "Construyendo ciudadanía a través de la educación científica"
- Goetz, J. y LeCompte, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Editorial Morata. Madrid
- González, M.; López, J. y Lujan, J. (2000). *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Editorial Technos. Madrid.
- Hernández, B.; Suarez, E.; Martínez-Torvisco, J. y Hess, S. (1997). "Actitudes y creencias sobre el medio ambiente en la conducta ecológica responsable". En: *Papeles del Psicólogo*. (67).
- IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación). IPCC, Ginebra, Suiza.
- Kramer, F. (2003) *Educación ambiental para el desarrollo sostenible*. Madrid: Los libros de la catarata.
- Lorenzo, E. (2007). El papel de la energía en la historia ¿Qué cabe esperar de la energía solar? En: *Educación enerxética e desenvolvemento sostenible*. Santiago de Compostela.
- López, J. y García, J. (2007). "Valores, actitudes y Comportamiento Ecológico Modelados con una Red Bayesiana". En: *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*. 8 (1 y 2): 159 – 175.
- Lovelock, J. (2004). *La venganza de la tierra. La teoría Gaia y el futuro de la humanidad*. Editorial Drakontos. New York
- Macedo, B.; Katzkowicz, R. y Quintanilla, M. (2006). La educación de los derechos humanos desde una visión naturalizada de la cien-

- cia y su enseñanza: aportes para la formación ciudadana En: Katzkowicz, R. y Salgado, C. (Comp.). *Proyecto: ConCiencias para la sostenibilidad*. “Construyendo ciudadanía a través de la educación científica”
- Milichay, Y.; Gras-Martí, A. y Cano-Villalba, M. (2005). La educación energética en América Latina. En: *Educación, Energía e Desarrollo Sostenible*. 387–406.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, ciencias y Ciudadanas*. Revolución educativa Colombia aprende. República de Colombia.
- Montesinos, A. (2007). Publicaciones seriadas de Cubasolar sobre las fuentes renovables de energía y el respecto ambiental. En: *Educación energética e desarrollo sostenible*. Santiago de Compostela.
- Pichs, R. (2007). Situación petrolera mundial y sostenibilidad energética. En: *Educación energética e desarrollo sostenible*. Santiago de Compostela.
- Pato, C. y Tamayo, A. (2006). “Valores, Creencias Ambientales y Comportamiento Ecológico de Activismo”. En: *Medio ambiente y Comportamiento Humano*. 7 (1): 51–66.
- Pérez, O.; Sánchez, N.; Villegas, A.; Sánchez, T. y Pérez, E. (2003). *Educación energética de los ciudadanos, ¿un capricho o una necesidad?* (s.d.)
- Pernick, R. y Wilder, C. (2008) *La revolución limpia. Invertir en tecnología y crecer en el futuro inmediato*. Barcelona: Edit. Edición gestión 2000.
- Puga, J. y García, J. (2007). “Valores, Actitudes y Comportamiento ecológico modelados con una Red Bayesiana”. En: *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*. 8 (1 y 2): 159 – 175.
- Raviolo, A.; Siracusa, P. y Herbel, M. (2000). “Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía: Experiencia en la formación de maestros”. En: *Enseñanza de las ciencias*. 18 (1): 79–86.
- Torres, J. (2007). Sustentabilidad energética: Una nueva cultura. En: *Educación energética e desarrollo sostenible*. Santiago de Compostela.
- Vilches, A.; Gil, D.; Toscano, J. C. y Macías, O. (2008). “Cambio climático: una innegable y preocupante realidad”. OEI. Acceso: 29 de enero de 2009. Disponible en: <http://www.oei.es/decada/accion17.htm>
- Weart, J. (2006). *El calentamiento global. Historia de un descubrimiento científico*. Laetoli: Harvard University Press.
- Wiesenfeld, E. (2003). “La Psicología ambiental y el desarrollo sostenible. ¿Cuál psicología ambiental?, ¿Cuál desarrollo sostenible?”. En: *Estudios de Psicología*. 8 (2): 253–261.
- Yndurain, F. (2005). *Energía: Presente y futuro de las diversas tecnologías*. edita: © Academia Europea de Ciencias y Artes. Madrid.