

TITULO: El enfoque de sostenibilidad en el proceso formativo energético - ambiental del ingeniero mecánico.

TITLE: A sustainable approach to the mechanical engineering curricula focusing on energetics and the environment.

AUTORES:

MSc. Francisco Octavio Machín Armas.

Dr. Roberto M. Torres Rodríguez.

Lic. Eduardo Fernández Santiesteban.

RESUMEN:

En el artículo es presentado un estudio bibliográfico realizado por los autores sobre la concepción de sostenibilidad, y en particular de la sostenibilidad energética como enfoque de la enseñanza en las carreras de ingeniería, problema este de gran actualidad, dada la crisis por la insostenibilidad del modelo energético asumido a que ha llegado la humanidad en este inicio de milenio. En él se tratan algunas ideas propuestas por investigadores de la temática en esta primera década del siglo XXI y las tendencias que se manifiestan a nivel mundial en cuanto a la incorporación de la sostenibilidad en las acciones tácticas y las tareas estratégicas de las universidades.

PALABRAS CLAVES: SOSTENIBILIDAD; ENERGÉTICA; MEDIO AMBIENTE; FORMACIÓN.

ABSTRACT:

In the article it is presented a bibliographical study about the concept of sustainability, in particular the energy sustainability, as a teaching approach in the careers of engineering, a topic of great importance nowadays, given the crisis the world is going through in the beginning of the millennium, due to the non sustainable energy models in use. The article deals with some ideas supported by researchers of these matters in this first decade of the XXI century and the world trends concerning the inclusion of sustainability in the tactic actions and strategy of universities.

KEY WORDS: SUSTAINABILITY; ENERGETIC; ENVIRONMENT; FORMATION .

INTRODUCCIÓN

El criterio de sostenibilidad ambiental para los procesos socioculturales actuantes sobre el medio ambiente da perspectivas de futuro a la humanidad, pues es sostenible "...el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus

propias necesidades”¹. Hoy, el paradigma energético vigente en el mundo carece de sostenibilidad.

La Educación Energética – Ambiental para toda la sociedad, es una de las respuestas que el hombre ofrece a la crisis energética – ambiental que afecta a la tierra, provocada por los modelos económicos mercantiles – consumistas implantados por el capitalismo desarrollado. Esta crisis de sostenibilidad o sustentabilidad ya muestra síntomas de existencia a partir de las últimas décadas del siglo XX, pero se agrava en el bienio 2008 – 2009 al conjugarse con la profundización de la crisis económica desatada por la caída de los sistemas financieros de los principales centros del capitalismo, y sus consecuencias son imprevisibles ya que la misma se manifiesta en lo social, lo económico y lo ecológico.

Una Educación Energética en función de la sostenibilidad ambiental necesita el mundo, en la que estén integrados los conocimientos sobre energía, el medio ambiente y la economía (UE, 2006, p. 6). Los presupuestos didácticos de ella, están en la Educación Ambiental.

Los autores del artículo abordan el problema de ¿cómo potenciar la formación energética del ingeniero mecánico desde la arista ambiental a partir del currículo de su carrera ejemplificado en la disciplina Electricidad Aplicada, en función de promover el desarrollo de un comportamiento pro energético a favor de la sostenibilidad?

MATERIALES Y METODOS.

Se hizo una revisión bibliográfica de lo publicado en la última década sobre el asunto tratado, en la que se precisaron los conceptos de sostenibilidad y actitud, así como el valor metodológico de éstos como enfoques para la enseñanza de las disciplinas propias de la Ingeniería Mecánica. Luego con la generalización de experiencias como método se propone un modelo de formación de actitudes hacia la sostenibilidad a partir de la resolución de problemas profesionales.

El enfoque de sostenibilidad

En la evolución cultural de la humanidad apareció un conflicto entre lo social y lo natural, por tornarse insostenibles determinadas contradicciones entre la sociedad de un lado y la naturaleza por el otro, tales como: crecimiento económico - preservación ambiental o cualidades biofísicas del medio - relaciones socioculturales actuantes sobre el mismo. La interacción sociedad naturaleza debe ser llevada a un estadio superior, que salve las contradicciones que han hecho insostenibles la vida del hombre en la tierra y el enfoque de sostenibilidad es una propuesta de solución, la cual va más allá de la responsabilidad en el sentido ambiental o las buenas intenciones de muchas personas.

¹. Informe Brundtland. Libro “Nuestro Futuro Común” Ver: Pérez Arriaga, José Ignacio. “Energía y Desarrollo Sostenible”. Discurso de ingreso en la Real Academia de Ingeniería de España. <http://www.real-academia-de-ingenieria.org/ActosPublicos/Evento>

En la solución de sostenibilidad están la modificación de las actitudes, comportamientos, costumbres, hábitos y estilos de vida de las personas con el fin de reducir el consumo energético y de materiales, y como los seres humanos son decenas de millones, cientos de millones o miles de millones hay en la práctica de esta tendencia un ahorro considerable. La Educación Ambiental es una de las respuestas que ofrece la humanidad.

El Seminario Iberoamericano sobre Formación Ambiental de Buenos Aires de septiembre del 2005, ofreció una definición de Educación Ambiental que es hoy referencia obligada, al presentarla como "...una herramienta que promueve procesos orientados a la construcción de valores, conocimientos y actitudes que posibilitan formar capacidades para transitar hacia un desarrollo sustentable basado en la equidad y justicia social, el respeto por la diversidad biológica y cultural" (Declaración de Buenos Aires en Formación Ambiental, 2005).

En consonancia con la definición de "Educación Ambiental", Aznar, P. y Ull, M. A. (2009, p. 223) definen "La Educación Universitaria para la Sostenibilidad" como "...proceso continuo de producción cultural dirigido a la formación de profesionales comprometidos con la búsqueda permanente de las mejores relaciones posibles entre la sociedad y el medio ambiente para la supervivencia de ambos, teniendo en cuenta los principios explícitos en los modelos éticos coherentes con un desarrollo humano ambiental y socialmente sostenible, tales como justicia, solidaridad, equidad, o el respeto a las diversidades tanto biológicas como culturales". Los autores aceptan esta definición como fundamento de sus reflexiones.

El problema energético es parte integrante del problema ambiental, y debe enfocarse en función de garantizar la formación de valores, actitudes y conductas en torno al consumo y la gestión energética, el conocimiento del patrimonio energético nacional y mundial, así como el impacto ambiental de la generación energética (Milachay, Y. et al, 2005, p. 389). Esto es la esencia de la Educación Energética en función de la sostenibilidad.

El enfoque de sostenibilidad al abordar estos problemas se manifiesta a través de un elevado conocimiento de los factores que intervienen en los procesos socioculturales actuantes sobre el medio ambiente, un comportamiento responsable, racional, conservacionista, inteligente.

La falta de sostenibilidad del actual modelo de desarrollo no es en esencia un problema tecnológico, pues se necesitan determinadas condiciones sociales y económicas previas para que los desarrollos tecnológicos adecuados puedan implantarse (Pérez Arriaga, 2003, p. 32), y aclara este investigador que el ingeniero puede desempeñar el papel de catalizador, que el papel de estos profesionales está estrechamente unido a las circunstancias sociales existentes.

La ingeniería y la tecnología son de vital importancia en la dirección de la reducción de la pobreza y el aseguramiento del desarrollo sostenible, por lo que los ingenieros deben estar conscientes de la necesidad de lograr un balance entre el uso de recursos y las necesidades de las futuras generaciones, manteniendo el medio ambiente y los ecosistemas, para así

promover el desarrollo sostenible. Estos temas fueron reflejados en la "Declaración de Shangai sobre ingeniería y el futuro sostenible"².

La introducción de la sostenibilidad en las universidades confronta barreras, que según Walter Leal Filho (2000) citado por Segalás, J., (2004, p. 2) y Marí Bernat, A. et – al (2006, p. 6), están en el hecho de cómo es percibida en algunos estamentos universitarios y son: 1) no es una asignatura del currículo; 2) es demasiado teórica; 3) es demasiado genérica; 4) es un campo muy novedoso; 5) es una moda.

Un estudio más profundo hecho por Carol Boyle (2004) de la Universidad de Auckland Nueva Zelanda para los estudiantes de ingeniería, y tratado por Segalás, J.(2004, p. 3) revela las dificultades que siguen:

1. La falta de madurez de los estudiantes en sus inicios, por no tener la suficiente preparación en sistemas, hecho que no permite la comprensión del concepto de sostenibilidad.
2. La falta de preparación del profesorado en la sostenibilidad. La concepción de sostenibilidad no es un conocimiento difundido entre los docentes por lo que no hay una comprensión general y profunda.
3. La aceptación de la existencia de una ingeniería sostenible, entre los profesionales de la ingeniería y el personal docente universitario no es un hecho.
4. La falta de ejemplos, pues hay que formar al ingeniero mediante el planteamiento de problemas profesionales que tengan soluciones sostenibles.
5. La falta de tiempo para prepararse en una temática que tiene una elevada interdisciplinariedad, para la que se precisa de una amplia formación cultural.
6. La falta de publicaciones de referencia.

Estos problemas a juicios de los autores son universales, y los mismos están presentes en la universidad cubana contemporánea, la cual también tiene la necesidad de incorporar la sostenibilidad en su planeación estratégica.

Las actitudes dentro del enfoque de sostenibilidad. El cambio de las actitudes

La conducta a favor del ahorro energético y la preservación ambiental presupone el desarrollo de actitudes de este tipo susceptible a cambios, y de hecho muchos problemas energéticos - ambientales tienen solución en el comportamiento humano y es el estudio de las actitudes y de los procesos de cambios de éstas a la que

² Convención Mundial de Ingenieros Shanghai, China, Noviembre, 6 al 8, 2004. Reunión de 3000 ingenieros de 70 países, auspiciada por la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (FMOI) y coauspiciada por la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), y organizada por la Asociación China para la Ciencia y la Tecnología (CAST), la Academia China de Ingeniería (CAE) y el Gobierno Municipal de Shanghai. El tema fue "Los Ingenieros dan Forma al Futuro Sostenible". http://www.upadi.org.br/n_shanghai.html

prestan mayor atención los investigadores de la conducta humana relativa a lo ambiental.

El concepto de actitud que se asume es el de, formación psicológica que expresa en el individuo la "...predisposición aprendida para responder consistentemente de una manera favorable o desfavorable respecto a un objeto o sus símbolos", definición de Fishbein y Ajzen (1980), citada por Hernández, R. (2003, p. 266). Ella es bipolar al reflejar la coexistencia de disposiciones afectivas hacia un objeto de tipo positiva o negativa, asociaciones que orientan juicios, decisiones y conductas (Ajzen, 2001) en García L, C. (2005). Los procesos de cambios de actitudes facilitan la adaptación del individuo al medio ambiente.

Los valores en la dimensión energética – ambiental para la formación de ingenieros están dentro de los valores profesionales, los cuales Ojalvo, V. (2003, p. 104) define "...como valores humanos contextualizados y dirigidos hacia la profesión", o como cualidades de la personalidad del profesional que expresan "...significaciones sociales de redimensionamiento humano, manifestadas en el quehacer profesional y los modos de actuación". Lo que para los autores es, el componente ético del contexto profesional.

En la solución de los problemas profesionales de carácter energético – ambiental en función de la sostenibilidad, que pueden plantearse a los estudiantes de Ingeniería Mecánica, son esperables manifestaciones de intenciones de comportamiento, por lo que resulta aplicable la Teoría de la Acción Planeada de Ajzen (TAP), la cual integra el "Modelo Expectativa – Valor" para las actitudes, y es destacable en ella su carácter predictivo, como principal ventaja sobre el paradigma tridimensional de los componentes múltiples. Esta última integra los componentes cognitivos, afectivos y conductuales en la concepción estructural de la actitud.

En la Teoría de la Acción Planeada (TAP) presentada Ajzen en el 2002, incluye un tercer elemento que influye sobre la intención de actuar y el comportamiento de manera simultánea, que es la percepción del control (Durán, M. et – al, 2007, p. 289).

El modelo teórico de Ajzen destaca la interrelación entre las variables actitud, norma subjetiva y percepción del control, y su limitación más significativa es para M. Durán el hecho de que absolutiza las variables racionales como otras concepciones de carácter socio – cognitivo y soslaya las de carácter afectivo – emocional (Durán M et – al, 2007, p. 289).

La actitud pro energética - ambiental es la principal variable que antecede al comportamiento en esta dirección (Durán, M. et – al, 2007, p. 293), pero hay otras variables que también influyen como la preocupación energética – ambiental, o la creencia, que es el concepto psicosocial más vinculado al de actitud.

Los estudiantes de ingeniería, pueden cambiar sus actitudes de ahorro energético en la dirección de comportamientos favorables hacia la sostenibilidad con la ayuda del profesor, pues éstas se adoptan y forman a través del aprendizaje propiamente dicho, así como de las experiencias asimiladas, y se reflejan en la conducta del individuo.

El principio del cambio de actitudes³ ofrece posibilidades de significación al profesor para modificarlas intencionalmente en los estudiantes, según la dirección deseada. Para modificar las actitudes son seguidos algunos procedimientos y el más común que resume a los otros, es el algoritmo cíclico que sigue: 1. Identificar la actitud a modificar; 2. Formular actitud alternativa; 3. Diseñar intervención; 4. Actuar; 5. Observar.

La modificación, desarrollo y formación de actitudes puede potenciarse a través de la resolución de problemas profesionales de naturaleza energética, sobre todo si la solución se busca mediante la toma de decisiones a partir de la elección de alternativas de solución sobre la base de la ética ambiental, sustentada en los indicadores de sostenibilidad, la racionalidad y la eficiencia energética.

RESULTADOS DEL TRABAJO:

El resultado principal se concreta en la proposición de un modelo de problemas profesionales de contenido energético, que se resuelven a partir de indicadores de sostenibilidad tal como a continuación se expone.

La sostenibilidad en los problemas profesionales energéticos con enfoque actitudinal

Los sistemas de problemas concebidos de acuerdo con el método profesional (Patiño, A. y García, A., 2005, p. 39) deben orientarse ligados a la realidad profesional que han de enfrentar los egresados, con el análisis del impacto social de la solución a éstos, lo que conduce a la integración de los aspectos instructivos y educativos en la clase.

Resolver problemas es un invariante de habilidad en la formación de ingenieros, y a ello deben contribuir todas las disciplinas del plan de estudios, que pueden ponerse en función de los problemas profesionales. En Cuba, para el caso de las carreras de ingeniería, los modelos del profesional universitario por carreras muestran de forma explícita los problemas profesionales para los cuales hay que preparar al futuro egresado.

Para el caso de la Ingeniería Mecánica, el Documento Base del Plan D (2006, p. 7) precisa en las funciones del profesional, los problemas que siguen:

- Diseñar: elementos de máquinas, redes técnicas y procesos tecnológicos para la producción y el reacondicionamiento de piezas en pequeña escala, así como sistemas afines con la profesión, a partir de la selección de los componentes comerciales apropiados y una adecuada integración sistémica.
- Mantener en funcionamiento las máquinas, equipos e instalaciones, con una adecuada planificación, organización y control de la función mantenimiento.
- Diagnosticar con las tecnologías de diagnóstico, para un mantenimiento eficiente y de menor costo.

³ En el principio del cambio de actitudes está la esencia del proceso formativo, pues al desarrollar predisposiciones favorables hacia un objeto de la realidad facilita el aprendizaje del estudiante y su identificación con ese objeto, estimulándose el desarrollo de los componentes éticos, afectivos, motivacionales y emocionales (Nota de los autores).

- Gestión profesional, con métodos científicos de trabajo y la redacción de textos y elaboración de documentos de la gráfica de ingeniería y la aplicación de la legislación laboral y jurídica, para cumplir y hacer cumplir las leyes sobre protección y defensa de las instalaciones industriales y del medio ambiente, relacionadas con su actuación profesional.
- Gestión profesional con la aplicación de las normas técnicas, de gestión de la calidad y para la protección y mejoramiento del medio ambiente y las reglamentaciones y técnicas de reciclaje en función de la tarea que realiza.
- Actuación ante los problemas profesionales con un nivel de conocimientos en humanidades y ciencias sociales acorde con su nivel profesional.

Los problemas energéticos de carácter profesional, deben estar contextualizados en las dimensiones didácticas, gnoseológicas y psicológicas, pues a juicio de los autores, desde el uso didáctico del contexto enseñanza – aprendizaje se manifiesta el conocimiento alrededor del problema profesional abordado, y se orienta el contenido hacia la formación de actitudes, valores y comportamientos en cuanto a la energética sostenible.

Estos pueden concebirse en tres niveles de generalidad e integración, que representan un sistema de escalamiento en el proceso de formativo en la sostenibilidad energética, y son:

- Primer Nivel: Problemas docentes energéticos de carácter profesional para resolver en clases prácticas o en el trabajo independiente como tareas docentes.
- Segundo Nivel: Problemas profesionales energéticos de carácter integrador, consistentes en tareas de semestre o año en proyectos de curso como evaluación final de asignatura.
- Tercer Nivel: Problemas profesionales energéticos integradores como tareas de investigación, resueltos por los estudiantes mediante trabajos de diplomas.

Toda acción de solución de un problema está acompañada de una toma de decisión y ésta última puede favorecerse en su educación mediante el empleo de dilemas morales como punto de partida para la elección de alternativas de solución ante problemas profesionales energéticos, en los que los criterios de eficiencia energética, racionalidad y sostenibilidad, sean elementos de carácter ético a tener en cuenta.

Los indicadores de sostenibilidad en los problemas profesionales

En el contenido temático “Accionamiento Eléctrico”, que tiene como elemento central al motor eléctrico, el cual se considera una fuerza motriz flexible, económica y eficiente, pero todavía se pueden obtener grandes ahorros energéticos, al mejorar el rendimiento de éste y/o al recurrir a la velocidad variable (Andrada, P. et – al, 2006) y señala el autor citado, que actualmente es el motor asincrónico trifásico el más utilizado, pues cubre el 95% de las aplicaciones industriales, así como que las causas de su éxito son: el precio, la fiabilidad y su eficiencia a plena carga.

Para la enseñanza son destacables como principales problemas, el que en determinadas ocasiones, algunos motores trabajan con índices de carga bajos (poca eficiencia) y que seleccionar un motor sobredimensionado para una función determinada, provoca unas pérdidas innecesarias que pueden ahorrarse con un proceso de selección más adecuado. En la industria se estima, que como promedio

las dos terceras partes de la energía (66,7 %) son consumidas por los motores asincrónicos trifásicos.

En países como Estados Unidos, Canadá y los de la Comunidad Europea se han elaborado reglamentaciones específicas que exigen rendimientos mínimos en los motores asincrónicos trifásicos según (Andrada, P, 2006), con el objetivo de reducir progresivamente la producción de motores poco eficientes.

En cualquier curso de máquinas eléctricas, el alumno de ingeniería puede aprender que para reducir las pérdidas y mejorar el rendimiento en los motores asincrónicos trifásicos de jaula de ardilla (Andrada, P, 2006), las medidas a considerar y aceptadas por los autores, son:

- Incremento de la sección de los conductores del estator para reducir las pérdidas de cobre.
- Optimización del circuito electromagnético y utilización de material ferromagnético de bajas pérdidas específicas.
- Incrementar la sección de las barras conductoras en la jaula del rotor para reducir las pérdidas en el cobre. Debe tenerse en cuenta que esta medida reduce el par de arranque.
- Diseño optimizado del circuito de ventilación.
- Introducción de mejoras en el proceso de fabricación.
- Reducción del peso y volumen de los materiales a emplear.
- Reducción del costo específico de los materiales por su calidad.

El control de velocidad variable, es una importante fuente de ahorro de la energía eléctrica consumida en bombas, ventiladores y compresores, y este tipo de accionamiento es abundante en la industria y servicios modernos. Hoy se hace común la regulación electrónica de velocidad en el caso de las bombas.

Los indicadores de sostenibilidad para el tratamiento temático de la enseñanza de la Electroenergética en la carrera de Ingeniería Mecánica, y en particular de los accionamientos con motores asincrónicos trifásicos, pueden ser examinados a partir de la referencia dada por los indicadores de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA)⁴ para el desarrollo energético sostenible a nivel global, la cual toma como punto de partida los ofrecidos por la ONU⁵ para el mundo.

Referentes más cercanos se encuentran en los indicadores de sostenibilidad para la formación de ingenieros civiles de (R. Arce, C., Palomino 2005, p. 9), y los de la enseñanza del accionamiento eléctrico (P. Andrada et – al, 2006), los cuales sirven de referencia a los autores para la propuesta que sigue:

⁴ Organización Internacional de Energía Atómica (2003). *“Indicadores del desarrollo energético sostenible”*. <http://www.iaea.org/worldatom/Programmes/Energy/pess/ISED>

⁵ CDS – ONU (2001). *“Indicadores de Desarrollo Sostenible. Marco y Metodologías”*. Informe de la Comisión de Desarrollo Sostenible de la ONU. <http://www.latautonomy.org/Indicadores.PDF>.

- Energéticos: Su diseño y construcción según las indicaciones técnicas sugeridas en este epígrafe; El control con velocidad variable; El seleccionarse para trabajar con el régimen de carga adecuada.
- Económicos: Inversión inicial; Tiempo de explotación; Amortización; Rentabilidad. Reducción de costos mediante el diseño.
- Sociales: Las consecuencias de sus actuaciones; Las medidas preventivas y correctoras de las consecuencias negativas de sus actuaciones; Cultura humanística.
- Ambientales: Eficiencia energética y su influencia en el medio ambiente; Impacto ambiental del diseño. Ciclo de vida y reciclabilidad; Reducción en la utilización de los materiales mediante el diseño. Volumen y peso de los materiales a emplear.
- Éticas. Dimensión ética de la sostenibilidad; La sostenibilidad como un valor profesional. La racionalidad.

CONCLUSIONES:

El enfoque de sostenibilidad y en particular el de sostenibilidad energética tiene hoy gran trascendencia en la enseñanza de las ingenierías, puesto que la sociedad contemporánea necesita un ingeniero formado en una conducta favorable hacia estos problemas.

Un comportamiento a favor de la sostenibilidad energética implica el desarrollo de actitudes en esta dirección, hecho que justifica la relevancia que tienen en la actualidad los modelos teóricos de formación y cambio de actitudes para la formación energética ambiental, la cual tiene como concepto central la conducta en esta línea de la actuación humana.

La solución de los problemas profesionales energéticos ofrece posibilidades potenciales de desarrollar o modificar actitudes a favor del ahorro de energía eléctrica y la sostenibilidad ambiental en el estudiante de ingeniería, si se orientan éstas a la elección de estrategias de solución, en una clásica toma de decisiones sobre la base de los valores responsabilidad, racionalidad y sostenibilidad energético – ambiental, lo que permite potenciar la formación de actitudes.

El planteamiento del problema profesional electroenergético desde el enfoque de sostenibilidad debe:

- Ofrecer posibilidades de elección de estrategias sobre valores y normas aceptados, en el sentido de lo racional y la sostenible en lo energético, identificables como indicadores de sostenibilidad para la electroenergética.
- Contextualizarse a un objeto específico del futuro escenario de actuación profesional del ingeniero mecánico.
- Promover la integración de elementos sociológicos, económicos, tecnológicos, ambientales en las estrategias de solución que se generen, a partir de los indicadores de sostenibilidad electroenergéticos.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La sostenibilidad y la enseñanza de los accionamientos eléctricos. XVI. Reunión de Grupos de Investigación de Ingeniería Eléctrica. Universidad de las Islas Baleares /Andrada, P... [et – al]. [Documento en línea]. <http://www.mcatronic.com/Documentacion/Instalaciones%20electricas/accionamientos%20electricos.pdf> [Consultado:12 feb. 2010].
2. Arce R, Rosa ; Carmen Palomino M. El medio ambiente y la sostenibilidad en las escuelas de Ingeniería Civil. Ingenieros Civiles para la Sostenibilidad.[Documento en línea]. http://www.ciccp.es/biblio_digital/lcitema_III/congreso/pdf/040405.pdf. [Consultado: 28 nov.2008].
3. Aznar Minguet, Pilar; Solís Ull, Àngels. La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. Revista de Educación, 2009,No.Extraordinario.[Seriada en línea] http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009/re2009_10.pdf. [Consultado:17 dic.2009].
4. CDS – ONU. Indicadores de Desarrollo Sostenible. Marco y Metodologías. Informe de la Comisión de Desarrollo Sostenible de la ONU.2001. [Documento en línea] <http://www.latauto.nomy.org/Indicadores.PDF>. [Consultado: 16 mayo 2007].
5. Convención Mundial de Ingenieros (2004). Los Ingenieros dan Forma al Futuro Sostenible. Shanghai, China. Noviembre, 6 al 8. [Documento en línea]. http://www.upadi.org.br/n_shangai.html. [Consultado: 5 jun.2008].
6. Durán, Mar. Emociones y comportamiento pro – ambiental. Revista Latinoamericana de Psicología. 2007. Vol. 39. No. 2. p. 287 – 296. [seriada en línea] <http://redalyc.uaemex.mx/>. [Consultada: 4 mayo 2008].
7. García Lirios, Cruz. Los estudios psicológicos de la sustentabilidad. Revista de Humanidades. 2005. V.6, N. 13. PP. 1 – 63. [seriada en línea]. <http://www.seol.com.br/mneme>. [Consultado: 2 jun. 2006].
8. Hernández Sampier, Roberto. Metodología de la Investigación. Tomo II. La Habana:Editorial Félix Valera,2003. 475 P.
9. La Educación Energética en América Latin. Libro congreso SC – ICE / Milachay , Y... [et – al]. [Documento en línea]. <http://agm.cat/recerca-divulgacio/ms-publicats/EducacionEnergeticaAmericaLatina-librocongreso>. [Consultado: 13 nov. 2009].
10. Ojalvo Mitrany, V. Educación en Valores. Capítulo III. Revista Pedagogía Universitaria. No. 1. PP. 79 – 110. La Habana. Cuba. 2003. [Seriada en línea] <http://revistas.mes.edu.cu/Pedagogia-Universitaria/articulos/2000/3/189400302.pdf/view> . [Consultado: 6 ener. 2006].
11. Organización Internacional de Energía Atómica. Indicadores del desarrollo energético sostenible. 2003. [Documento en línea]. <http://www.iaea.org/worldatom/Programmes/Energy/pess/ISED>. [Consultado:12 ener. 2007].

12. Patiño C, Amparo ; García M ,Andrés. Acerca de los procesos y procedimientos para la actualización de los contenidos de enseñanza en la educación superior. Revista Cubana de Educación Superior. 2005. P. 37 – 44. [Seriada en línea en línea] <http://revistas.mes.edu.cu/Rev.Cubana-de-Educacion-Superior/>. [Consultado: 16 mayo,2010].
13. Pérez Arriaga, José Ignacio. Energía y Desarrollo Sostenible. Discurso de ingreso en la Real Academia de Ingeniería de España. 2003. [Documento en línea]. <http://www.real-academia-de-ingenieria.org/ActosPublicos/Evento>. [Consultado, 12 de abril de 2008].
14. Plan de Estudios D, Ingeniería Mecánica (2006). Documento Base. Ministerio de Educación Superior. La Habana. Cuba. [Documento en línea]. <http://cvi.mes.edu.cu/dfp/planes-d/ciencias-tecnicas/zip/view>. [Consultado, 5 de febrero de 2008].
15. Segalás Coral, Jordi. La Educación del Desarrollo Sostenible en la Ingeniería: Dificultades a Vencer en el Diseño del Nuevo Espacio Europeo de la Educación Superior. (2004). [Documento en línea]. <http://www.ideasostenible.net>. [Consultado, 16 de abril de 2006].
16. Seminario Iberoamericano de Formación Ambiental. Declaración de Buenos Aires en Formación Ambiental. (2005). Buenos Aires, 21 y 22 de septiembre. [Documento en línea]. <http://www.reddeautoridades.org/mercociudades/contenidos/>. [Consultado: 12 febr. 2007].
17. Unión Europea: Educación Energética, 2006, 34 p.. [Documento en línea]. http://europa.eu.int/comm/energy/index_es.html. [Consultado:7 de abr.2008].

DATOS DE LOS AUTORES

Nombres:

MSc. Francisco Octavio Machín Armas. Máster en Ciencias de la Educación. Profesor de Física y Electricidad del Departamento de Física – Química – Electrónica de la Universidad de Holguín.

Dr. Roberto M Torres Rodríguez. Doctor en Ciencias Técnicas. Ingeniero especialista en Gestión Energética y Mantenimiento. Profesor – Investigador del Centro de Estudios para el Turismo de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Holguín.

Lic. Eduardo Fernández Santiesteban. Licenciado en Educación. Profesor de Física del Departamento de Física – Química – Electrónica de la Universidad de Holguín.

Correos:

fmachin@facing.uho.edu.cu.

roberto.torres@facii.uho.edu.cu

efdez@facing.uho.edu.cu

Centro de trabajo:

Universidad de Holguín. Ave XX Aniversario, s/n. Holguín. CP 80 100. Cuba.

Fecha de recepción: 26 mar. 2010

Fecha de aprobación: 22 jul. 2010

Fecha de Publicación: 30 sep 2010