

PROPUESTA MULTIDISCIPLINAR Y COOPERATIVA: “ENERGÍAS RENOVABLES EN SECUNDARIA”

Arias Ávila, Nelson¹, Tricio Gómez, Verónica²

¹Licenciatura en Física, Universidad Distrital, Carrera 3 No. 26A - 40, Bogotá, Colombia.

²Departamento de Física, Universidad de Burgos, Plaza Misael Bañuelos, Burgos, España.

nelsona@udistrital.edu.co, vtricio@ubu.es

Resumen

Es clara la necesidad de modificar el modelo energético existente. En el nuevo esquema por venir las energías renovables desempeñarán un papel fundamental, por lo que es indudable la importancia de enseñar y aprender algunos tópicos referentes a estas energías y temas relacionados. En este trabajo, producto de la cooperación entre las Universidades de Burgos, España y Distrital de Bogotá, Colombia, se presenta una propuesta multidisciplinaria y cooperativa para la enseñanza de las Energías Renovables en secundaria. Se pretende así contribuir a la mejora del nivel de la educación científica básica, a través de la cooperación entre educadores de Biología, Física y Química, principalmente.

Palabras clave: enseñanza de las ciencias, energías renovables para nivel secundario, aprendizaje por proyectos, cooperación entre educadores, educación científica básica

Abstract

It is a clear need to modify the existing energy model. In the new scheme for coming renewables will play a key role, so it is undoubtedly important to teach and learn some topics concerning these energies and related topics. Multidisciplinary and cooperative approach to teaching in secondary Renewable Energy is presented as a product of cooperation between the Universities of Burgos, Spain and the District of Bogotá, Colombia. The aim is to contribute to the improvement of basic science education through cooperation between teachers of Biology, Chemistry and Physics, mainly.

Keywords: science education, renewable energy for secondary, project learning, cooperation between educators, basic science education

Introducción

Es comúnmente aceptado que el esquema actual de producción de energía –basado en combustibles fósiles– es insostenible, por lo cual es clara la necesidad de modificar el modelo energético existente¹, generando además un cambio radical en el ahorro y uso racional de la energía a todos los niveles. Ante la necesidad de cambio hacia un desarrollo sostenible, cambio que no será fácil ni tan rápido como se quisiera, es ampliamente reconocida la importancia de la energía. Uno de los temas de acción clave adoptado durante la década de la educación para la sostenibilidad (2005-2014), ha sido la transición energética, por ello la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) proclamó el año 2012 *Año internacional de la energía sostenible para todos*.

¹ CALVO, F. J., FRANCO, M., LUENGO, P., RAMOS, A. (coords.), (2004), *Energías y medio ambiente*, Salamanca, Ediciones Universidad de Salamanca, 443p.

Recientemente la ONU decidió declarar, además, *Década de energía sostenible para todos* al período entre 2014 y 2024, en el entendido de que el acceso a la energía es crucial para alcanzar los Objetivos de Desarrollo de la ONU para el Milenio (ODM)^{2,3}.

Dentro de ese nuevo esquema de transición y futuro, se espera que las Energías Renovables (ER) desempeñen un papel fundamental^{4,5,6,7}, por lo cual es indudable la importancia de enseñar y aprender algunos tópicos referentes a estas y temas relacionados⁸. Dicha formación tendrá mejores frutos si se inicia a edades tempranas⁹, en particular en los niveles básico y medio de educación, lo cual propiciará además la adquisición de una cultura científica básica^{10,11}, indispensable en el mundo de hoy.

En base a todo lo anterior -y como producto de la cooperación entre dos Universidades la Distrital de Bogotá, Colombia y la de Burgos, España-, se presenta en este trabajo una propuesta para la enseñanza de las energías renovables. El objetivo principal de la misma es el de favorecer en los estudiantes de esos niveles educativos, no solo la adquisición de conocimientos, habilidades y hábitos básicos en las temáticas ya mencionadas, sino también el desarrollo de actitudes que se manifiesten tanto en el intercambio de ideas y experiencias con sus familiares y entorno en general, como en su comportamiento a lo largo de la vida.

Son diferentes los métodos, formas y propuestas que se han hecho para la enseñanza y difusión de las ER en los diferentes niveles de educación^{12,13,14,15,16}. Sin embargo la

² OEI, La transición energética. *Una Nueva Cultura de la Energía*, en www.oei.es/decada/accion.php?accion=023, consultado el 20 de mayo de 2014.

³ UNESCO, *Educación para el Desarrollo Sostenible*, en www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/education-for-sustainable-development/, consultado el 20 de mayo de 2014.

⁴ MENÉNDEZ, R., y MOLINER, R. (coords.) (2011), *Energía sin CO₂. Realidad o utopía*, CSIC y Catarata, 267p.

⁵ HERAS, M. (2008), *Fuentes de energía para el futuro*, Madrid, Ministerio de Educación, 324p.

⁶ GARCÍA, P. (2013), Nuevas energías, *Revista Española de Física*, 27 (1), 34-40.

⁷ ARROYO, M (2008), Nuevas fuentes de energía para un futuro sostenible. ¿Petróleo caro o protección del medio? *Diez años de cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1999-2008. Actas del X Coloquio Internacional de Geocrítica, Universidad de Barcelona, 26-30 de mayo de 2008.*

⁸ VALDÉS, R., RODRÍGUEZ, L., TRICIO, V. y LUCIO, J. *Nociones elementales y problemas docentes sobre la producción y utilización de hidrógeno electrolítico obtenido mediante fuentes renovables de energía*. Lat. Am. J. Phys. Educ. (Aceptado y pendiente de publicación).

⁹ MERINO, L. (2010), Las Energías Renovables, *Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid*, p.20

¹⁰ GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica. Mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 31-53.

¹¹ GIL-PÉREZ, D., SIFREDO, C., VALDÉS, P., y VILCHES, A. (2005), ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual?, Gil-Pérez (Ed.), Santiago de Chile, en *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO, 13-28.

¹² ANDRÉS, D. y BARRIO, J. (2008), *Ciencias para el mundo contemporáneo*, Madrid, Editex, 336p.

¹³ RAU, M. (2011), *Moja Island: una forma amena de acercarse al mundo de las energías renovables*, en www.scienceinschool.org/2011/issue19/moja/spanish, consultado el 23 de abril de 2014.

¹⁴ TEXAS. COMPTROLLER'S OFFICE (2008), *Adding energy to the classroom: middle school teacher resource guide*. Renewable Energy, Austin, Tex: State Energy Conservation Office, 168p.

¹⁵ DÍAZ, C. Y BERNAL, A. (2012), *Enseñanza de Energías alternativas*, Trabajo de grado, Bogotá, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Licenciatura en Física.

mayoría de propuestas chocan con diferentes tipos de problemáticas, entre las cuales cabe mencionar: la dificultad de crear nuevas asignaturas o espacios para abordar dichas temáticas (en particular en educación básica y media), la no adecuada preparación de los profesores de colegio en dichas temáticas (generalmente no recibieron dicha formación dado que no figura en sus currículos, y cuando existen las asignaturas respectivas, generalmente son optativas), el enfoque unidisciplinar que generalmente se tiene cuando se abordan esos temas (se estudian desde una sola disciplina), la falta de bibliografía adecuada para la enseñanza de los temas en mención, especialmente en español, y para los niveles de educación básica y media. Además, varias de las propuestas hechas no se han implementado.

Se hace preciso un aporte para la superación de los inconvenientes señalados en el párrafo anterior y para el incremento del nivel de la educación científica básica. La propuesta que se presenta, y que tiene como referencia trabajos anteriores de los autores^{17,18} (Figura 1), está orientada a favorecer cambios en los planteamientos temáticos y metodológicos en la enseñanza de las Energías Renovables en secundaria.



Figura 1. Carátula y contracarátula de la publicación.

Método

Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, son varias las propuestas efectuadas para la enseñanza de las ER en los diferentes niveles de educación. También son numerosos los artículos que tratan sobre las ventajas de utilizar estrategias de

¹⁶ CHAILE, M., y JAVI, V. (2010), *Aportes a las políticas educativas para la inclusión curricular de las Energías Renovables: una aproximación a los procesos cognitivos estudiantiles*, Cusco, en IV Conferencia Latino Americana de Energía Solar (IV ISES_CLA) y XVII Simposio Peruano de Energía Solar (XVII SPES).

¹⁷ ARIAS-ÁVILA, N. y TRICIO, V. (2013), *Cartilla para la enseñanza de las energías renovables*, Burgos, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, 150p. Información disponible en: <https://e-libro.net/libros/libro.aspx?idlibro=12741>

¹⁸ ARIAS-ÁVILA, N., TRICIO, V. y VALDÉS, R. (2013), *Aprendiendo Energías Renovables en Secundaria*, Marrakech, en Séptimo Congreso Mundial de Educación Ambiental.

aprendizaje con metodologías activas en la enseñanza de las ciencias, que van más allá de la aplicación de didácticas tradicionales basadas en trasmisión de contenidos^{19,20,21,22}.

En la mayoría de los estudios revisados, las nuevas líneas innovadoras se trabajan en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias en general, sin embargo no conocemos antecedentes de implementación en la enseñanza centrada en las energías renovables para la secundaria, tal como se plantea en nuestra propuesta. En nuestra opinión, la educación energética necesita también un cambio importante en los planteamientos temáticos y metodológicos, respecto a las asignaturas de ciencias tradicionales en la enseñanza secundaria. Se trata de abordar la enseñanza de las ER y temáticas afines con un enfoque diferente, innovador, mediante una metodología en la que se trabaje de forma colaborativa, multidisciplinar y transversal, en los diferentes niveles educativos que son propios de la enseñanza básica y bachillerato. Se trata de englobar algunos de los avances realizados en los últimos años por los educadores, en el ámbito concreto de las ER, de una forma simple y estructurada, aplicada a este nivel de enseñanza a través de actividades que involucren al estudiante y aprovechando en lo posible las ventajas de un enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente).

Esta orientación educativa se especifica en los siguientes aspectos: a) se hace énfasis en el enfoque multi e interdisciplinar necesarios e imprescindibles al abordar las temáticas mencionadas, b) involucra e integra transversalmente buena parte de las asignaturas propias del plan de estudios, c) desarrolla los contenidos tradicionales pero de manera algo diferente a lo habitual, d) impulsa la cooperación entre educadores de Biología, geología, Física y Química, principalmente, e) es aplicable a cualquier currículo de secundaria, f) el alumno es actor fundamental por medio de una metodología de proyectos, g) pretende ser también una herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje entre educadores interesados en estas temáticas.

La metodología general propuesta, recoge experiencias de varios autores, favorece la apropiación de conocimientos y ciertas aptitudes referentes a la energía. Por parte de los colegios, posiblemente la metodología que mejor define la participación de los profesores es la investigación-acción²³. También propone la realización de actividades -proyectos en las cuales el joven estudiante debe analizar una situación específica y buscar respuestas y soluciones, permitiéndole formar sus propias opiniones sobre el tema, y fomentando su directa participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Materiales y actividades sobre las energías renovables en el aula

Si bien se pudiera aplicar en cualquier institución educativa en general, la propuesta y su metodología se han preparado para ser implementadas de manera inmediata en

¹⁹ MONEREO, C. y CASTELLÓ, M. (1997), *Las estrategias de aprendizaje. Cómo incorporarlas a la práctica educativa*, Barcelona, Edebé.

²⁰ LUIS, M.C. (2010), Enseñanza de las ciencias naturales. Acercarse a la naturaleza, *Aula de Innovación Educativa*, 195, 42-46.

²¹ MALDONADO, M. (2008), Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior, *Laurus, Universidad Pedagógica Experimental Libertador Venezuela* Vol. 14, pp. 158-180.

²² VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2011). El trabajo cooperativo en las clases de ciencias: una estrategia imprescindible pero aún infrautilizada, *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* 69, 73-79.

²³ UTTECH, M. (2006), ¿Qué es la investigación-acción y qué es un maestro investigador?, *XXI: Revista de Educación*, 8, 139-150.

enseñanza reglada y centros educativos de los dos países donde tienen experiencia los autores de este artículo, es decir en Colombia y en España.

Se considera muy útil que los docentes puedan disponer de algún material didáctico del profesor. En este artículo se toman como referencia los elaborados en la “Cartilla para la enseñanza de las energías renovables”. El primero lleva por nombre “Generalidades y Metodología”; el contenido de este material consiste en un somero recuento de las principales iniciativas que desde diferentes entidades y organismos se han presentado para abordar la problemática generada por el empleo creciente y no controlado de las energías convencionales. Se analiza brevemente la situación en Colombia y España, anotando las similitudes con otros países, se fundamenta el porqué de la importancia y necesidad de enseñar las ER desde la más temprana edad, y finalmente se comenta la situación general respecto a dicha enseñanza en Colombia y España, a la luz de la reglamentación vigente en dichos países. El segundo material didáctico, llamado “Resumen Científico-Técnico”, presenta una breve descripción sobre algunos aspectos científico-técnicos (fundamentalmente cualitativos) de las ER, con la intención de brindar al docente un resumen de estos, que lógicamente debe ser ampliado dependiendo de las asignaturas y necesidades concretas en cada clase. Se presentan los fundamentos básicos de conceptos tales como: radiación solar y su medición, efecto invernadero, el hidrógeno, “tipos” de energía: solar (térmica y fotovoltaica), eólica, geotérmica, de la biomasa, del mar, hidráulica, y las principales formas de aprovechamiento de cada una de ellas. En la figura 2 se muestran tres de las más de treinta figuras explicativas que se incluyen en el texto.

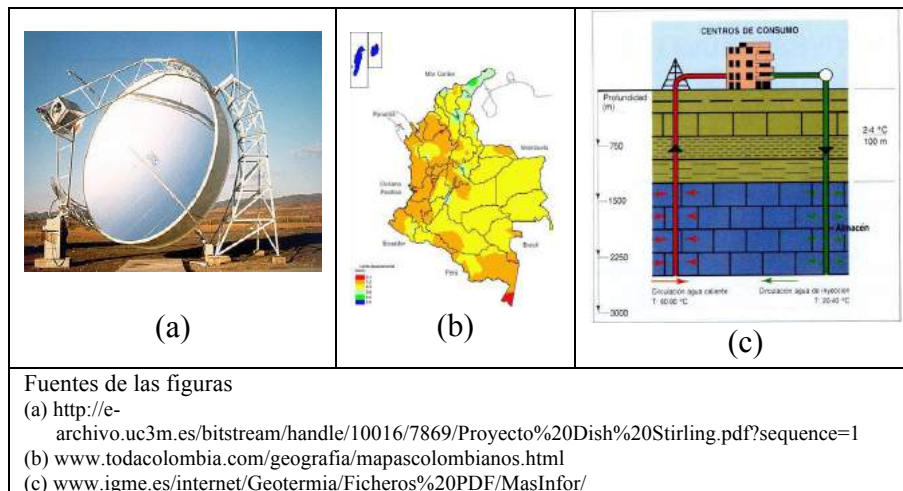


Figura 2. Algunas ilustraciones del segundo material didáctico.

Un tercer material didáctico, llamado “Sugerencias Metodológicas”, se ha preparado teniendo en cuenta que generalmente los temas asociados con las ER que se estudian en los colegios se presentan de manera desarticulada desde diferentes asignaturas. Para solventar dicho problema, se plantean esas sugerencias metodológicas fundamentadas principalmente en el enfoque multidisciplinar y transversal, a partir del cual los estudiantes comprenderán más completa e integradamente las bases conceptuales de las ER (temas afines y su uso), desde la óptica de las diferentes asignaturas y, además, podrán tenerlos en cuenta cuando, como ciudadanos, deban tomar alguna posición con respecto al uso de la energía, y en general a la conservación del medioambiente, del

entorno y del planeta. Se espera que en la medida de lo posible se conformen equipos de profesores de diferentes ciencias y disciplinas interesados en la temática a tratar. Se sugiere la creación de círculos o grupos de interés en cada colegio, que traten problemáticas relacionadas con el medio ambiente, las ER y temas similares y para las que se propongan la realización de actividades.

En cuanto a las actividades a realizar, ya se ha comentado en un párrafo anterior que allí donde es posible se propone emplear el “aprendizaje basado en proyectos”, que implican la directa participación del estudiante, bien sea de manera individual o grupal, y bien sea en el aula de clase o fuera de ella.

Dentro de dichos proyectos, se encuentran el desarrollo de experimentos “caseros” y la construcción (en algunos casos con elementos de diseño) de dispositivos sencillos y de bajo costo, que emplean a las ER para su funcionamiento. Los estudiantes construyen dispositivos con materiales de bajo costo y sugieren soluciones a situaciones previamente planteadas y para informarse, aprender y comunicarse, además de las fuentes tradicionales, también se recomiendan las TIC como herramienta de aprendizaje. Con la metodología propuesta, el estudiante (o grupo de estudiantes) deberá no solo construir el dispositivo en cuestión, sino desarrollar con él ciertas mediciones y hacer los análisis, cometarios y demás actividades que previamente se hayan planteado, e, incluso, resolver algún pequeño ejercicio que el profesor plantee; es importante que el estudiante entienda el tipo de aplicaciones concretas que dichos dispositivos podrían tener en la vida diaria y sus ventajas con respecto a otros similares que empleen combustibles convencionales.

En ese ambiente de aprendizaje, una de las actividades concretas con el enfoque colaborativo, es la creación de un aula real o virtual que podría llamarse “Aula de las Energías Renovables” que busque informar y sensibilizar a los visitantes (padres de familia, otros estudiantes, etc.). Si el aula es real los estudiantes podrán reunirse periódicamente, realizar sus trabajos, presentar y exponer sus proyectos, tener algunos instrumentos para realizar prácticas de laboratorio, etc., Un periódico mural orientado por algún maestro, pero realizado directamente por los estudiantes, es una buena forma de iniciar las actividades del Aula. Los resultados de los proyectos realizados pueden ser la base para el periódico mural mencionado.

Finalmente, se considera que la elaboración de una ficha puede ser una herramienta didáctica útil, que facilite y complemente la labor del docente. Puede ser la mejor forma de reflejar sintéticamente la “transversalidad” de la propuesta, es decir, la integración de manera transversal de la temática expuesta a buena parte de las asignaturas del programa escolar. La ficha se deberá preparar por los profesores que se impliquen en cada temática y actividades concretas. En la propuesta que se hace, se considera la ficha algo muy operativo, que debe incluir los ítems y los objetivos principales que muestra la tabla 1.

Como ejemplo de esta actividad, se puede preparar una ficha para la temática “energía eólica” y Biología, Física, Química, Lengua, Geografía e Historia, Ciencia Tecnología y Sociedad, pueden ser las asignaturas involucradas. Desde las diferentes disciplinas los enfoques pueden ser: Biología: impacto de los vientos (fenómenos de “El Niño” y “La Niña”), erosión, la salud y los contaminantes del aire. Física: gases, presión atmosférica, efecto de Coriolis, velocidad y dirección de los vientos, nociones de meteorología. Química: el aire y sus componentes, contaminación y posibles soluciones, el ozono.

Lengua castellana (e idioma extranjero): redacción y análisis lingüístico de artículos sobre el tema. Geografía e Historia: la atmósfera, los vientos y su clasificación, la humedad, ciclones, huracanes, y su influencia en el clima. Ubicar históricamente descubrimientos, leyes, y aplicaciones (rosa de los vientos, molinos de viento, veletas). Personajes, contexto y situaciones históricas. Ciencia, Tecnología y Sociedad: turbinas, aerogeneradores, aplicaciones de la energía eólica en diferentes actividades humanas (rosa de los vientos, molinos de viento, etc.).

Tabla 1. Propuesta de ficha para preparar entre los profesores

Ítem	Objetivos
<i>Temática</i>	Definir claramente la temática específica a estudiar, y enunciar las diferentes asignaturas que pueden estar involucradas en el desarrollo de esta, aunque pertenezcan a distintos niveles educativos.
<i>Enfoques desde las disciplinas</i>	Orientar las posibles actividades desde cada una de las asignaturas definidas en el párrafo anterior.
<i>Hacerlo en clase</i>	Indicar las actividades prácticas (generalmente construcción de prototipos de bajo costo, y experimentos de laboratorio) que puedan desarrollarse en cada clase (en una o varias asignaturas)
<i>Ejercicios</i>	Proponer ejercicios de acuerdo a la metodología planteada.
<i>Lecturas complementarias</i>	Recomendar lecturas complementarias para cada tema, las cuales podrán ser artículos de revistas divulgativas o científicas, escritos de los profesores de las asignaturas, extractos de libros, revistas, periódicos, etc.
<i>Bibliografía</i>	Escoger, revisar y recomendar bibliografía por parte del docente (no solo libros, artículos, sitios web, sino todo tipo de material como recortes de prensa, películas, documentales, etc.) más acorde a los objetivos generales propuestos al definir cada temática.

Finalmente, el ítem hacerlo en clase puede abordarse mediante la realización de prácticas: erosión y vegetación, ciclo del carbono (Biología); experimentos diversos con los componentes del aire, emisión de gases contaminantes, mediciones de acidez del agua (Química); leyes de los gases, convección natural y forzada, túnel de viento, rozamiento, medición de vientos (Física); análisis y resumen de la información obtenida en http://www.accion-energy.es/sostenibilidad/educacion_ambiental.aspx (Lengua).

Conclusiones

La Propuesta presenta un **enfoque multi e interdisciplinar**, como guía para el docente, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Energías Renovables y temas relacionados, en la educación media.

- Puede emplearse en **cualquier institución educativa**, sin ceñirse a un plan curricular específico.
- Puede abordarse en **cualquier orden**, y no requiere ser implementada en su totalidad.

- No implica necesariamente el aumento de horas en las diferentes asignaturas; sugiere la creación de grupos de interés para complementar las temáticas.
- Incentiva la construcción de dispositivos de bajo costo; fomenta el desarrollo de habilidades manuales del estudiante, propone el desarrollo de proyectos educativos.

La Propuesta involucra el **entorno del estudiante**; analiza **situaciones cotidianas**; desarrolla prácticas para el **aprendizaje activo**. **Fomenta la cooperación** académica entre educadores.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Universidad Distrital de Bogotá, Colombia y a la Universidad de Burgos, España, el apoyo institucional y financiero para la realización de este trabajo, como aplicación del Convenio de Colaboración entre ambas.