

CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍAS RENOVABLES EN EL CURRÍCULO DE BACHILLERATO NACIONAL DE ECUADOR

CLIMATE CHANGE AND RENEWABLE ENERGY IN NATIONAL HIGH SCHOOL CURRICULUM OF ECUADOR

Christian Pavón Brito
cpavonb@ulvr.edu.ec

RESUMEN

En el trabajo se analiza la importancia otorgada a los conceptos de energías renovables y cambio climático, dentro de los bloques curriculares de las materias de Física de primero, segundo y tercer años de Bachillerato. Dada la poca atención que se ofrece en dichos años a los conceptos de energías renovables y cambio climático, se decidió ampliar la materia de Física Superior, la cual se enseña en tercer año de Bachillerato, con objeto de satisfacer algunas de las carencias observadas. Tales insuficiencias tienen relación con lo limitado del contenido a impartir, tanto en tiempo como en cantidad de temas, acerca de las energías renovables y el cambio climático. Ello, pese a la importancia trascendental que ambos encierran para la continuidad de la vida en nuestro planeta. El trabajo pretende contribuir a los objetivos planteados por el Ministerio de Educación del Ecuador para la materia de Física en el Bachillerato General Unificado, así como al fomento del interés en los estudiantes por el estudio universitario de la Física y de carreras orientadas a la solución de las diversas dificultades que de tales problemáticas se derivan.

Palabras clave: enseñanza de física, bachillerato, diseño curricular, energías renovables.

ABSTRACT

The paper analyzes the importance given to the concepts of renewable energy and climate change, within the curricular blocks of materials of first, second and third years of high school physics. Given the little attention that is offered in these years to the concepts of renewable energy and climate change, decided to expand the matter of physical upper, which is taught in the third year of high school, in order to satisfy some of the shortcomings observed. Such shortcomings are related to content limited to teach, both in time and amount of topics, on renewable

energy and climate change. This, despite the momentous importance both for the continuity of life on our planet. The work aims to contribute to the objectives set by the Ministry of education of Ecuador for the matter of Physics in the General unified baccalaureate, as well as the promotion of interest in students by the University study of physics and racing oriented to the solution of the various difficulties arising from such problems.

Keywords: Physics Teaching, High School, Curriculum Design, Renewable Energy.

INTRODUCCIÓN

La energía es un servicio básico de la sociedad industrial moderna. Alimenta los hogares, locales de trabajo, sistemas de comunicación, transporte...en una larga lista de actividades de tipo productivo, comercial, institucional y de servicios. El tema tiene que ver con todos. Sin embargo, no siempre se le presta la atención merecida. Reiteradamente, para que ello suceda es preciso pasar por una crisis energética.

Hoy, el mundo afronta una de tales crisis, y es poco probable que la misma desaparezca a corto plazo. En consonancia con ella, se manifiesta una preocupación sin precedentes por los precios del combustible y el agotamiento del petróleo, por el calentamiento global y por la búsqueda de soluciones a las dificultades emanadas de estas problemáticas. Sin embargo, pocos atienden y entienden las causas básicas de las mismas, y, en consecuencia, no aprecian que se requieren cambios sociales y tecnológicos fundamentales para superarlas. El sistema educativo ecuatoriano hoy día no ofrece al alumnado suficientes elementos para una comprensión básica del impacto de estos fenómenos en el ambiente y la sociedad, ni las opciones posibles de suministro de energía.

Gran cantidad de cursos, de excelente calidad, se desarrollan para capacitar a ingenieros y técnicos en lo relativo al diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de energía convencionales. Sin embargo, esos sistemas son objeto de controversia en referencia a su responsabilidad en el daño ecológico, el calentamiento global, la contaminación del aire, la eliminación de residuos, la salud pública, y su mayor o menor necesidad para contar con la imprescindible seguridad energética. Como resultado de estas preocupaciones, muchas naciones intentan sustituir las centrales eléctricas convencionales por sistemas de energía renovable.

La comunidad internacional está dando los primeros pasos hacia la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo ha hecho hincapié a todas las

naciones a adoptar procesos de desarrollo ecológicamente sostenibles. (Oxford University Press, 1987)

En los últimos cinco años ha tomado auge en todo el mundo la industria de la energía eólica. En Europa Occidental crece la obtención de la energía solar fotovoltaica. Sin embargo, tal rápido crecimiento ha sacado a la luz la grave escasez de profesionales cualificados, con experiencia en energías renovables, lo cual incluye diseñadores, instaladores, servicio y representantes de ventas, analistas políticos, científicos, ingenieros, profesores e investigadores. Sin ellos, la calidad de los sistemas puede verse comprometida y la demanda de energías renovables puede, como resultado, verse afectada. (Jennings & Lund, 2001)

Una encuesta a usuarios de los sistemas híbridos de suministro de energía, para áreas remotas, descubrió que sólo dos tercios de dichos sistemas se encontraban en buen estado de funcionamiento en el momento de la visita. Un número considerable de usuarios expresó su decepción con el producto, enfatizando en lo esencial de una mejor educación y formación de los usuarios e instaladores. (Lloyd, Lowe & Wilson, 2000) Sistemas de mala calidad y expectativas poco realistas de los usuarios pueden dar a los sistemas de energía renovable una mala reputación y llevar al rechazo de mercado del producto. Este es un tema en el cual la mejora del sistema educativo y las nuevas normas dictadas a tenor de él, pueden efectivamente contribuir a resolver.

El aumento de la demanda de sistemas de energía renovable en los últimos cinco años, ha tomado a todos desprevenidos. Pocos esperaban un aumento tan rápido de la demanda y pocos han planificado el desarrollo de capacidades de formación de los profesionales necesarios para poner en marcha la industria en una nueva etapa. Como resultado, muchas empresas no pueden contratar a personas con toda la gama de habilidades necesarias para diseñar e implementar sistemas sostenibles de generación de energía a base de energías renovables.

Está en marcha un cambio fundamental en los mercados de energía, se está desarrollando un importante esfuerzo para formar a los nuevos profesionales necesarios para introducir las nuevas tecnologías. Estos profesionales no son los ingenieros eléctricos de ayer: precisas de una formación diferente. Son una nueva generación que entiende las nuevas tecnologías y los roles apropiados para ellos en la sociedad del futuro. Ellos requieren una formación más amplia en temas sociales, económicos y ambientales de la que reciben los actuales profesionales que diseñan y operan los sistemas de suministro de energía convencionales de hoy. (Jennings, 1997) Es este un tema en el que la mejora del sistema educativo y las citadas normas pueden efectivamente contribuir a resolver.

Sin embargo, el cambio no lo precisa solo el sistema educativo universitario, sino todo el sistema educativo: desde la educación básica inicial hasta la universidad.

En la actualidad, en la educación media y el bachillerato, es común encontrar el hincapié en cuestiones como el reciclaje y otros. En contraste, hay relativamente poca aplicación en el aula en el currículo de ciencias que se ocupa de la generación de energía o el consumo de energía a pesar de los altos niveles de interés de los profesores en el tema, (Spiropoulou, Kontaxaki & Bouras; 2007) (Liarakou, Gavrilakis & Flouri; 2009) como es en el caso del currículo de Física de bachillerato en Ecuador.

El trabajo pretende contribuir al cumplimiento de los objetivos planteados por el Ministerio de Educación del Ecuador, para la materia de Física, en el Bachillerato General Unificado, a partir de la ampliación del currículo de la materia; de modo tal que brinde los conocimientos técnicos necesarios para entender la problemática del cambio climático y el uso de energías renovables, así como logre, a futuro, fomentar en los estudiantes el interés por estudiar carreras orientadas a la solución de las diversas dificultades que de tales problemáticas se derivan.

Bachillerato general unificado del Ecuador

El Ministerio de Educación del Ecuador (MinEduc) creó el Bachillerato General Unificado (BGU). Éste inició su aplicación en el periodo lectivo 2011-2012. El BGU tiene como triple objetivo preparar a los estudiantes: (a) para la vida y la participación en una sociedad democrática, (b) para el mundo laboral o del emprendimiento, y (c) para continuar con sus estudios universitarios. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2015)

En el BGU, todos los estudiantes están obligados a estudiar un grupo de asignaturas agrupadas bajo la denominación de tronco común. Además del tronco común, los estudiantes pueden escoger entre dos opciones: el Bachillerato en Ciencias o el Bachillerato Técnico. Los estudiantes que opten por el Bachillerato en Ciencias, además de adquirir los aprendizajes básicos comunes del BGU (Tronco común), en primer y segundo año, deben cumplir cinco horas semanales de asignaturas definidas por la institución. En tercer año, deberán tomar una asignatura de tres periodos académicos, dedicados a la investigación de Ciencia y Tecnología, y doce periodos semanales de asignaturas optativas, divididas en tres asignaturas de su elección, con base en la decisión tomada por cada institución sobre la oferta que realiza el Ministerio de Educación. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2015)

El trabajo se centra en el Bachillerato en Ciencias. En él la distribución de las asignaturas por año queda de la siguiente manera (Cuadros 1, 2, 3 y 4).

Cuadro No. 1: Asignaturas de primer año de bachillerato general unificado. Ministerio de Educación del Ecuador; 2015

ASIGNATURA TRONCO COMÚN	HORAS DE CLASE PARA PRIMER AÑO DE BGU
FÍSICA	4
QUÍMICA	4
HISTORIA Y CIENCIAS SOCIALES	4
LENGUA Y LITERATURA	4
MATEMÁTICA	4
IDIOMA EXTRANJERO	5
DESARROLLO DEL PENSAMIENTO FILOSÓFICO	4
EDUCACIÓN FÍSICA	2
EDUCACION ARTÍSTICA	2
INFORMÁTICA APLICADA A LA EDUCACIÓN	2
TOTAL HORAS COMUNES OBLIGATORIAS	35

Cuadro No. 2: Asignaturas de segundo año de bachillerato general unificado. Ministerio de Educación del Ecuador; 2015

ASIGNATURA TRONCO COMÚN	HORAS DE CLASE PARA SEGUNDO AÑO DE BGU
FÍSICO-QUÍMICA	4
BIOLOGÍA	4
HISTORIA Y CIENCIAS SOCIALES	4
LENGUA Y LITERATURA	4
MATEMÁTICA	4
IDIOMA EXTRANJERO	5
EMPRENDIMIENTO Y GESTION	2
EDUCACIÓN PARA LA CIUDADANÍA	4
EDUCACIÓN FÍSICA	2
EDUCACIÓN ARTÍSTICA	2
TOTAL HORAS COMUNES OBLIGATORIAS	35

Cuadro No. 3: Asignaturas del tronco común de tercer año de bachillerato general unificado. Ministerio de Educación del Ecuador; 2015

ASIGNATURA TRONCO COMÚN	HORAS DE CLASE PARA TERCER AÑO DE BGU
LENGUA Y LITERATURA	4
MATEMÁTICA	4
IDIOMA EXTRANJERO	5
EMPRENDIMIENTO Y GESTIÓN	2
EDUCACIÓN PARA LA CIUDADANÍA	3
EDUCACIÓN FÍSICA	2
TOTAL HORAS COMUNES OBLIGATORIAS	20

Cuadro No. 4: Malla curricular complementaria para el tercer año de bachillerato en ciencias. Ministerio de Educación del Ecuador; 2015

Asignatura obligatoria: Investigación (3 horas semanales).	
Asignatura optativas: 12 horas semanales que se pueden elegir de entre las siguientes opciones, entre otras:	
Matemática Superior	Problemas del Mundo Contemporáneo
Biología Superior	Redacción Creativa
Química Superior	Lectura Crítica de Mensajes
Física Superior	Segunda Lengua Extranjera
Economía	Corrientes Filosóficas
Psicología	Sociología

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el análisis de los bloques curriculares propuestos por el Ministerio de Educación del Ecuador en las materias de Bachillerato en Ciencias se procedió como a continuación se describe. En primer lugar, se realizó una revisión de los contenidos mínimos a impartir en el Bachillerato General Unificado en el Ecuador. La información se encuentra disponible en la página web del Ministerio de Educación del Ecuador. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2015)

Luego se realizó un análisis de los bloques curriculares relacionados con la enseñanza de las energías renovables y el cambio climático, comparando contenidos, objetivos y enfoques de la asignatura correspondiente. Todo en aras de establecer indicadores de evaluación capaces de documentar el aporte de esos bloques curriculares al cumplimiento de los objetivos educacionales.

Finalmente se ampliaron los bloques curriculares analizados, a fin de contribuir a los objetivos planteados por el Ministerio de Educación del Ecuador, en las materias de Ciencias Naturales del Bachillerato General Unificado y fomentar en los estudiantes el interés por estudiar las ya mencionadas carreras afines en la universidad.

RESULTADOS

La propuesta estriba en suprimir, en la materia de Física de Tercer Año de Bachillerato, el contenido de “Espejos y lentes”. Ello, en modo alguno, significa que el estudio de la óptica sea menos importante que el de las energías renovables. Son varios los temas de Física que no se estudian durante el bachillerato, ni siquiera

a nivel conceptual, como por ejemplo fluidos estáticos o en movimiento, teoría de la relatividad, leyes de Kepler, entre otros. Sería imposible abarcar todo el contenido de la Física.

Todo radica en que los vertiginosos avances científicos y el crecimiento del mercado global han transformado la energía solar, eólica y la bioenergía -plantas y desechos vegetales limpios-, en generadores capaces de alimentar vehículos, calefacción e iluminación de hogares, escuelas y empresas. (Union of Concerned Scientists, 2003) Ante ello se impone que la educación asuma su responsabilidad de colaborar. He ahí la razón para dar preferencia a contenidos relacionados con las problemáticas del mundo contemporáneo.

Realizada la revisión de los contenidos de las materias de Bachillerato en Ciencias, se determinaron como bloques curriculares relacionados con la enseñanza de las energías renovables y el cambio climático, los resumidos en el siguiente cuadro:

Tabla No. 1: Bloques curriculares relacionados con las energías renovables.

Año de bachillerato	Materia	Bloques curriculares relacionados con las energías renovables
Primer año	Física	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo, energía y potencia.
Primer año	Química	<i>Ninguno</i>
Segundo año	Biología	<i>Ninguno</i>
Segundo año	Física y Química	<ul style="list-style-type: none"> • Calor y temperatura.
Tercer año	Problemas del mundo contemporáneo	<ul style="list-style-type: none"> • Las comunidades y los estados ante el deterioro del ambiente. • La democratización de los recursos del planeta.
Tercer año	Biología Superior (Optativa)	<i>Ninguno</i>
Tercer año	Química Superior (Optativa)	<ul style="list-style-type: none"> • La química y el medio ambiente.
Tercer año	Física Superior (Optativa)	<ul style="list-style-type: none"> • La Física y el medio ambiente

PRIMERA PROPUESTA

Para la materia de Física Superior, impartida en el tercer año de Bachillerato, se cuenta con la siguiente información acerca del bloque curricular “La Física y el medio ambiente”:

Tabla No. 2: Información general del bloque curricular “La Física y el medio ambiente”

Bloque Curricular, duración y contenido	Destrezas con criterio de desempeño	Indicadores de evaluación
La Física y el medio ambiente: (3 semanas) Fenómenos físicos naturales que alteran el medio ambiente, elementos que componen el medio ambiente, posibles medidas a considerar para la preservación del medio ambiente adecuado para la vida.	Identificar los elementos más vulnerables del medio ambiente, con base en las observaciones de los cambios detectados. Elaborar un plan de preservación del medio, a partir de actividades consensuadas en el sector en el que vive el estudiante.	Describe algunos fenómenos físicos naturales que influyen en el medio ambiente como factores de modificación del mismo. Detecta los elementos del medioambiente más vulnerables a los procesos de desarrollo humano. Identifica formas de energía amigables con el medioambiente y aplicable en su contexto. Propone un plan de protección del medio ambiente desde el punto de vista de la física.

Este contenido es muy básico para un curso de Física Superior de tercer año de Bachillerato. Se propone que este contenido pase a formar parte de Física de primer año de Bachillerato. Las tres (3) semanas de duración se pueden cubrir al final del primer año de bachillerato.

En primer año de Bachillerato se ubica el bloque curricular de Movimiento de los cuerpos en dos dimensiones. Este tiene una duración de siete (7) semanas y podría ser cubierto en su totalidad durante cuatro (4) semanas. Las restantes tres (3) semanas serían las necesarias para cubrir el bloque “La Física y el medio ambiente”.

SEGUNDA PROPUESTA

Se propone adicionar en la asignatura de Física Superior del tercer año de Bachillerato, el bloque curricular “Cambio climático y energías renovables”. Las destrezas con criterio de desempeño y los indicadores de evaluación se indican a continuación:

Tabla No. 3: Información general del bloque curricular

Bloque Curricular, duración y contenido	Destrezas con criterio de desempeño	Indicadores de evaluación
<p>Cambio climático y energías renovables: (10 semanas).</p> <p>Degradación de la energía, producción de electricidad, fuentes de energía, combustibles fósiles, energía solar, energía eólica, energía hidroeléctrica.</p> <p>Efecto invernadero, calentamiento global, nivel del mar, efectos del calentamiento global en el clima.</p>	<p>Construir y analizar diagramas de flujo energético (diagramas de Sankey) e identificar dónde se degrada la energía.</p> <p>Determinar la potencia que podría suministrar un generador eólico o hidroeléctrico suponiendo que la energía cinética del viento o del agua pudiera convertirse íntegramente en energía cinética mecánica, y explique las razones de su imposibilidad.</p> <p>Identificar algunas soluciones posibles para paliar el efecto invernadero intensificado discutiendo los esfuerzos internacionales para reducir el efecto invernadero intensificado.</p>	<p>Explica qué se entiende por energía degradada.</p> <p>Resume los principales mecanismos involucrados en la producción de energía eléctrica.</p> <p>Distingue un panel fotovoltaico de un captador solar térmico.</p> <p>Resuelve problemas relacionados con aplicaciones específicas de paneles fotovoltaicos y captadores solares térmicos.</p> <p>Describe las principales transformaciones energéticas que tienen lugar en los modelos hidroeléctricos.</p> <p>Resuelve problemas relacionados con modelos hidroeléctricos.</p> <p>Resume las características básicas de un generador eólico.</p> <p>Resuelve problemas relacionados con la energía eólica.</p> <p>Resume algunos de los mecanismos que pueden aumentar el ritmo del calentamiento global.</p> <p>Resume posibles razones para un aumento previsto en el nivel medio del mar.</p> <p>Identifica el cambio climático como resultado del efecto invernadero intensificado.</p>

La duración de este bloque curricular es de diez (10) semanas de clase. Se propone que los contenidos de “Espejo y Lentes”, los cuales tienen una duración de siete (7) semanas, se supriman. Estas siete (7) semanas, junto con las tres (3) semanas que tiene actualmente el bloque curricular de La “Física y el medio ambiente”, harían las diez (10) semanas necesarias para cubrir el contenido propuesto.

CONCLUSIONES

El Bachillerato General Unificado está vigente en Ecuador desde el año 2011. Actualmente solo se cuenta con dos promociones de Bachilleres formados mediante esta nueva modalidad. No se dispone de datos acerca de cuántos estudiantes eligieron carreras afines al área medioambiental o de desarrollo de energías renovables. El no disponer de esta información constituye una debilidad del presente trabajo.

La propuesta no tiene la intención de realizar una crítica al trabajo realizado por el Ministerio de Educación del Ecuador, ni a los contenidos que imparte. Se trata de adecuarlos. El Ecuador ha dado pasos importantes en el ámbito educativo, tendientes a mejorar el nivel educacional del país. Complementar y fortalecer la enseñanza de las energías renovables, permitirá consolidar el cambio de la matriz productiva y, derivado de ello, proporcionará la generación de riqueza, basada no solamente en la explotación de los recursos naturales del país, sino en la utilización de las capacidades y los conocimientos de su población. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador, 2012)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. World Commission on Environment and Development. *Our common future*. Oxford, UK: Oxford University Press; 1987.
- [2]. Jennings PJ, Lund CP. Renewable energy education for sustainable development. *Renewable Energy* 2001; 22:113–8.
- [3]. Lloyd B, Lowe D, Wilson L. *Renewable energy in remote Australian communities*. Final report. ACRE Ltd.; 2000. 52 pp.
- [4]. Jennings PJ. Renewable energy education: an essential foundation for market development. In: *Proceedings of the 35th ANZSES conference*, Canberra, 1997, p. 33–1–33–5.
- [5]. Spiropoulou D, Antonakaki T, Kontaxaki S, Bouras S. Primary teachers' literacy and attitudes on education for sustainable development. *J Sci Educ Technol*, 2007; 16:443–450.

- [6]. Liarakou G, Gavrilakis C, Flouri E. Secondary school teachers' knowledge and attitudes towards renewable energy sources. *J Sci Educ Technol*, 2009; 18:120–129.
- [7]. Ministerio de Educación del Ecuador. Bachillerato General Unificado. Consultado el: 23 de marzo del 2015, Disponible en: <http://educacion.gob.ec/category/bachillerato-general-unificado-i/>
- [8]. Ministerio de Educación del Ecuador. Bachillerato en Ciencias. Consultado el: 23 de marzo del 2015, Disponible en: <http://educacion.gob.ec/bachillerato-en-ciencias/>
- [9]. Ministerio de Educación del Ecuador. Malla Curricular. Consultado el: 23 de marzo del 2015, Disponible en: <http://educacion.gob.ec/malla-curricular-bachillerato-general-unificado/>
- [10]. Ministerio de Educación del Ecuador. Tronco Común. Consultado el: 23 de marzo del 2015, Disponible en: <http://educacion.gob.ec/tronco-comun/>
- [11]. Union of Concerned Scientists. Renewables Are Ready: A Guide to Teaching Renewable Energy in Junior and Senior High School Classrooms. 2003. Disponible en: http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/clean_energy/renewablesready_fullreport.pdf
- [12]. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador. Folleto Informativo I: Transformación de la Matriz Productiva. 2012. Disponible en: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz_productiva_WEBtodo.pdf