

## Ciencia y educación

---

### **JUAN LUIS ARIAS VARGAS**

Director Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Católica Popular del Risaralda  
Catedrático Auxiliar Universidad Tecnológica de Pereira  
Ingeniero Industrial  
Magíster en la Enseñanza de la Matemática  
[jlarias@ucpr.edu.co](mailto:jlarias@ucpr.edu.co)

### **WILLIAM PRADO MARTÍNEZ**

Docente Universidad Católica Popular del Risaralda  
Catedrático Universidad Tecnológica de Pereira  
Ingeniero Mecánico  
Candidato a Magíster en Ingeniería Mecánica  
[prado@ucpr.edu.co](mailto:prado@ucpr.edu.co)

---

## **RESUMEN**

*Se resumen algunas consideraciones relacionadas con los escenarios de la Ciencia y la Educación actual en nuestro país. Se comparan de esta manera, algunos imaginarios respecto a como con éstos se puede llegar a un mejoramiento de la calidad de vida.*

## **CIENCIA TECNOLOGÍA Y CONTEXTO SOCIAL**

El Nuevo Papel de la ciencia y de la tecnología está centrado al servicio del mejoramiento del desarrollo humano y social, toda vez que estas tienen en si mismas una serie de implicaciones éticas y medioambientales las cuales deben ser evaluadas antes de que el desarrollo del nuevo conocimiento o su aplicación causen un mayor deterioro del ser humano o de su hábitat. De esta manera, hacer ciencia en la actualidad impone desafíos para dar solución, reparar o aliviar los daños causados al ser humano y su medioambiente por el uso irracional e indebido de los recursos en beneficio del poder y del dinero.

En este sentido, un único conocimiento es incapaz de dar respuesta satisfactoria al desarrollo humano y social, es necesaria una visión de la ciencia y la tecnología amplia e integradora de diferentes disciplinas y conocimientos que permitan optimizar la respuesta.

La naturaleza en si misma es un sistema complejo y por lo tanto de esa manera debe ser estudiada.

Por otro lado, la relación entre ciencia, tecnología y desarrollo humano no resulta ser nueva. A lo largo de la historia se han mostrado vínculos estrechos que evidencian que invertir en Ciencia y Tecnología redundan en altos niveles de desarrollo económico, necesarios pero no suficientes para garantizar el mejoramiento del desarrollo humano y social.

De esta manera, algunas sociedades han realizado apuestas en nuevas áreas de conocimiento, que les han permitido crear ventajas competitivas en el mundo globalizado, como el caso de la electrónica y las telecomunicaciones en Japón y Canadá, de ahí se infiere la importancia por explorar temas de reciente interés y de promisorias y visionarias aplicaciones como la biotecnología, los nuevos materiales, la nanotecnología y las TIC.

## **EDUCACIÓN FACTOR INDISPENSABLE PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

De acuerdo con lo anterior, estas y otras áreas del conocimiento necesitan de altos niveles de formación que permitan explorar el nuevo saber y explotar sus posibles implicaciones futuras. Para esto, el compromiso debe darse en dos sentidos:

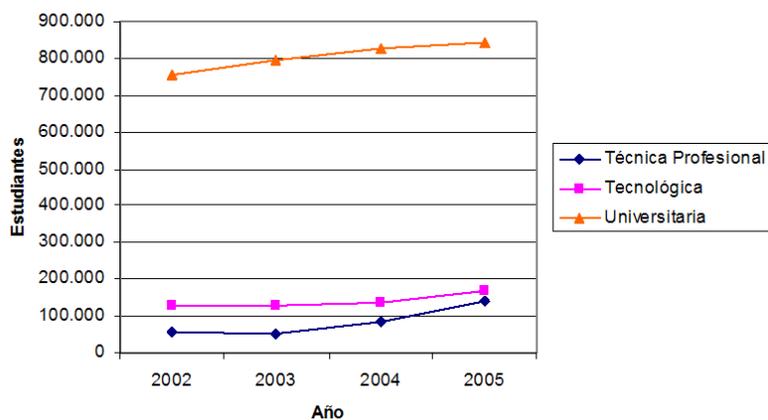
Un sistema que respalde la investigación y la formación en Ciencia y Tecnología de manera que se generen dinámicas sociales y por lo tanto políticas de estado que convoquen a todos los sectores sociales, económicos y productivos alrededor de áreas estratégicas de desarrollo en las cuales la investigación impacte oportuna y eficazmente, generando ventajas competitivas.

En segunda instancia, un sistema educativo articulado en el cual la formación esté en entendimiento con las verdaderas necesidades y demandas de las empresas y de la sociedad, de tal manera, que los graduados puedan impactar de manera significativa y proactiva desde el nivel técnico al nivel profesional.

Sin embargo, en Colombia se manifiesta preferencia hacia carreras de larga duración. El 81% del estudiantado de pregrado está inscrito en carreras profesionales de cinco años. Las carreras cortas, técnicas y tecnológicas de 2 o 3 años sólo absorben el 19% en contraste con el 35% en países de desarrollo similar. La formación superior colombiana no sigue las tendencias internacionales, pues exhibe una pirámide invertida: *más*

profesionales que técnicos creando una sobre oferta de profesionales, mientras los sectores productivos demandan de técnicos y de tecnólogos.

**Gráfica No.1** Matriculados por nivel de formación en Colombia



Fuente ICFES

En este sentido, un sistema educativo articulado se convierte en un sistema coherente con las demandas sociales desde el nivel profesional especializado que relaciona actividades en el diseño, planeación e innovación hasta el tecnológico y técnico el cual se desarrolla en mayor número para la atención de actividades más concretas y operativas. Es decir, un sistema articulado debe promover esquemas de formación flexibles que permitan la continua actualización de conocimientos y la profundidad de acuerdo con necesidades inmediatas y futuras en el que la investigación transversalice todos los niveles si se desea mejorar el acceso a la oferta laboral.

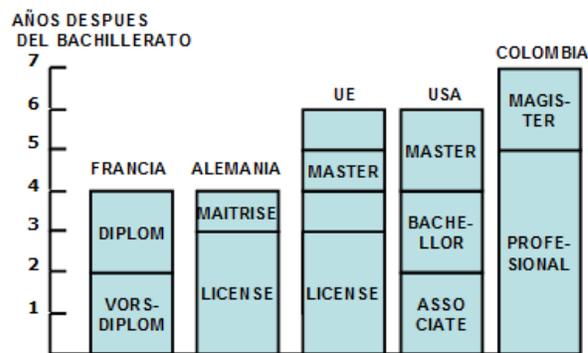
Para el alcance de este objetivo es necesaria una transformación y *flexibilización curricular* (Díaz, 36) que debe entenderse en un contexto más amplio exigiendo reconsiderar el papel y prácticas educativas del maestro que generen escenarios de tiempos, espacios y modalidades de formación centradas en el estudiante.

En el caso de la Universidad, la flexibilización curricular exige reconfigurar sus estructuras académicas y administrativas buscando la modernización y creando el tejido de un sistema educativo que facilite el aprendizaje a lo largo de la vida.

Visualizar la Universidad de esta manera la convierte en un lugar de encuentro de múltiples experiencias, en el cual la edad no es un condicionante para incursionar en el

ámbito del trabajo. Muestra de esta concepción puede inferirse analizando la Gráfica No.2, en ella se compara la estructura universitaria de nuestro país con Francia, Alemania, Estados Unidos y la unión Europea. En el caso de estos países conseguir un profesional altamente formado en un área específica tarda en promedio mucho menos que en Colombia, lo cual contradice la lógica de que en un país necesitado de profesionales que innoven y promuevan el desarrollo con nuevas propuestas se le “impongan trabas” en su formación. Sin embargo, es necesario considerar el problema de calidad del sistema educativo Colombiano y el bajo nivel de desarrollo de competencias que manifiestan los aspirantes a ingresar a la Universidad.

**Gráfica No.2** Comparación entre sistemas educativos de educación superior



Fuente ICFES

En Ciencia y tecnología el conocimiento suele ser durable, sin embargo la velocidad de producción científica actual reclama la continua actualización de los programas de formación profesional. Los currículos deben entonces ser pensados visionando el contexto en el que se desempeñará el profesional; es decir, el currículo en el que se inscribe un estudiante debe ser elaborado considerando las variables más importantes en las que se desempeñará el profesional permitiéndole a éste volver al sistema educativo cada vez que necesite actualizar sus conocimientos.

De esta manera, en los primeros niveles del sistema educativo no basta con promover una *alfabetización básica*, es necesaria también una *educación tecnológica* ligada a las nuevas formas de comunicación y acceso a la información. Sin embargo proponer nuevas tareas sin cumplir los anteriores compromisos educativos incrementa la complejidad de la problemática educativa.

En particular, es lejana la meta de *alfabetización y educación básica para todos*<sup>1</sup> que de continuar las tendencias actuales, para el año 2010 la población adulta analfabeta en el mundo representará 830 millones de personas y la proporción decrecerá solamente de 20% a 17% (es decir, uno de cada seis personas adultas seguirá siendo analfabeta)<sup>2</sup>. Por lo tanto, no pueden ignorarse lecciones aprendidas de este esfuerzo; los objetivos y metas ambiciosos, esfuerzos insuficientes y descoordinados, subestimación de la magnitud y complejidad de la tarea, bajos niveles de calidad de la educación y la apropiación de conocimientos básicos, pero sin utilización efectiva y significativa.

Adicionalmente, representa una fuerte amenaza que *“numerosas investigaciones han mostrado que el interés de los estudiantes por las ciencias decrece regular y notablemente con los años de escolarización”* (Gil, 1998), debido según los mismos estudios a visiones empobrecidas y deformadas de la actividad científica; como la de cuerpo cerrado y dogmático de conocimientos o la de unificación de dominios de conocimiento que se presentan con un carácter exclusivamente analítico y parcelario aunado a factores tales como bajos niveles de retribución económica mientras se exigen altos niveles de preparación académica.

En este sentido, en Colombia se evidencia que las carreras de formación profesional universitaria con mayor crecimiento son el grupo formado por las ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines con un crecimiento sostenido desde 1997 manteniendo un promedio 28.9% con respecto al total nacional de matriculados<sup>3</sup>, pero debe tenerse en cuenta que en este grupo están incluidas las 16 ingenierías reconocidas por ACOFI<sup>4</sup>. (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería) y otras en proceso de reconocimiento, además de la arquitectura, el urbanismo, construcciones civiles y carreras afines. El grupo de ciencias sociales, derecho y ciencias políticas se ubica en el tercer lugar con un promedio de 14.2%, le siguen las Ciencias de la salud con un 9.0%.

Observación especial merecen las ciencias de la educación que han descendido en su participación frente a la totalidad de matriculados de 15.7% en 1997 a un 9.0% en el 2005.

---

<sup>1</sup> El movimiento de la Educación para todos es un compromiso mundial impulsado por la UNESCO para proveer una educación básica de calidad a todos los niños, jóvenes y adultos. El movimiento se inició durante la Conferencia Mundial sobre la Educación para Todos en 1990. Diez años después, como numerosos países no alcanzaron el objetivo fijado, la comunidad internacional se reunió de nuevo en Dakar, Senegal, y reiteró su compromiso de realizar la Educación para todos de aquí al año 2015

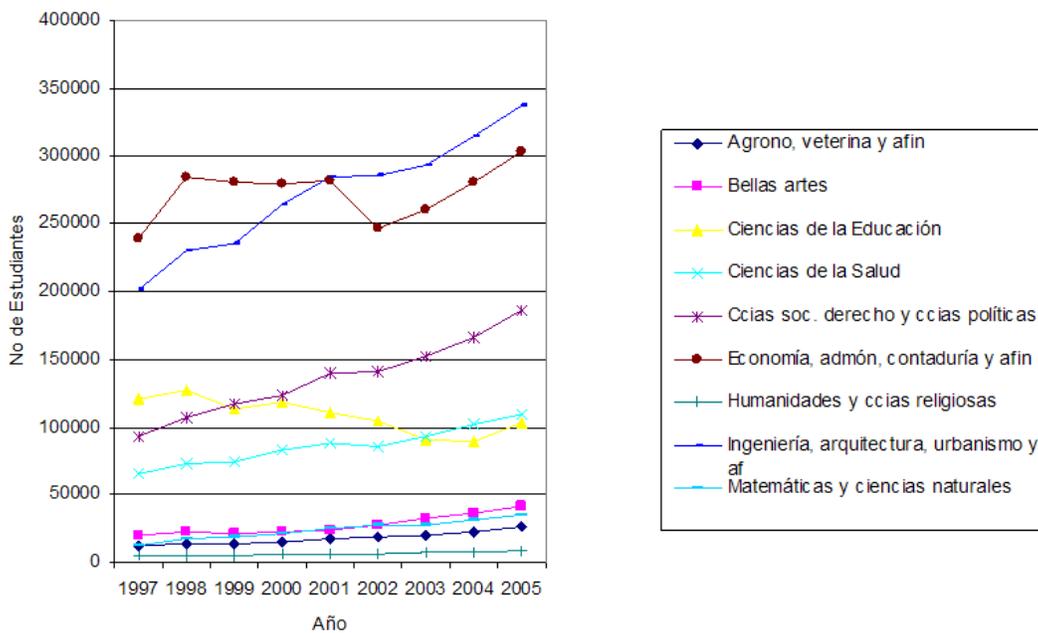
<sup>2</sup> The EFA Global Monitoring Report Team 2007 “Early childhood care and education”. UNESCO

<sup>3</sup> Cálculos realizados por el autor con datos del ICFES

<sup>4</sup> ACOFI ha reconocido las ingenierías en Agrícola, Agroindustrial, Ambiental, Civil, De Minas, De Petróleos, Eléctrica-Electrónica, De sistemas, Forestal, Geológica, Mecánica, Metalúrgica y Materiales, Química, Industrial y Minas.

Para el caso matemáticas y ciencias naturales 2.5% en promedio, agronomía y veterinaria 1.9%, así como bellas artes 3.6%

**Gráfica No.3** Matriculados por área de conocimiento.



Fuente ICFES

De esta manera, el bajo número de matriculados y por lo tanto de graduados en carreras de Ciencias Básicas en el país evidencia la escasez de profesionales que puedan proponer y atender exitosamente proyectos de investigación básica y docencia calificada. Sin embargo, las Universidades y el Estado realizan esfuerzos de tiempo atrás para consolidar grupos de profesionales altamente calificados que estén en capacidad de liderar los procesos científicos del país.

*“... cuando el norte de la educación colombiana viró de Europa a los Estados Unidos y se establecieron las universidades industriales del Valle, de Santander y la Universidad de los Andes con fuerte influencia del sistema universitario norteamericano, pero sin que se cambiara la estructura napoleónica de la Universidad. Esto implicó la llegada de los primeros Ph.D.'s a Colombia, la exigencia de formación específica en las ciencias y la adopción misional de la investigación que permitió que se estableciera la figura del profesor de tiempo completo cuya función no era solamente la de dictar clases o preparar laboratorios sino la de hacer investigación básica y aplicada que buscara mejorar las condiciones del país”*

A la baja preferencia por carreras de ciencia y tecnología se suma la explosión de programas de formación profesional producto de la autonomía universitaria consagrada en la Constitución Política de Colombia de 1991, con su consiguiente desarrollo mediante la Ley 30 de 1992 que confiere el derecho a las universidades de crear, organizar y desarrollar nuevos programas académicos. Esta proliferación desmesurada trajo consigo que algunas instituciones de educación superior ofrecieran programas de formación profesional sin las debidas condiciones de calidad y nivel académico.

Para hacerle frente a esta situación, el Ministerio de Educación Nacional ha promovido una serie de estrategias y requerimientos para el aseguramiento de la calidad y ha encargado al ICFES para realizar el cumplimiento de por lo menos un mínimo de estas condiciones para el ofrecimiento de programas de formación profesional.

### **ALGUNOS EJEMPLOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA QUE DEBE MIRAR LA EDUCACIÓN**

Para el caso de las telecomunicaciones, la integración de servicios sobre los actuales y futuros sistemas de comunicación móvil abona el terreno de la aldea global. Una comunidad mundial totalmente comunicada en el sentido más amplio de la extensión de los sentidos; voz, video, datos y acceso a cualquier servicio. Tener la información en cualquier lugar y en cualquier momento, es una oportunidad para desarrollar en esta área aplicaciones promisorias para el avance de la región.

De esta manera, la comunicación se potencia, pues los nuevos medios permiten estar en más de un lugar al mismo tiempo. Hacer presencia virtual mediante el uso de las nuevas

tecnologías se constituye en una nueva forma de contacto social, se enseña y se aprende, se consulta al médico y se diagnóstica, se acompaña y se festeja.

A su vez, una comunidad global resignifica el sentido de las libertades de pensamiento y de expresión. ¿Qué es lo bueno y qué es lo malo?, ¿Qué debe decirse y como decirlo manteniendo el respeto a la cultura, las creencias, las libertades esenciales del ser humano? ¿Hasta que punto el estado debe mantener discreción en la información por la preocupación de la seguridad nacional? La sociedad tiene derecho a la información y el conocimiento, pues estos se constituyen en un bien público y por lo tanto las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) deben ser pensadas como una forma de comunicación de acceso masivo con el objeto de disminuir las desigualdades sociales y permitir a los ciudadanos tomar decisiones basados en información confiable.

En general, el nuevo conocimiento requiere de elevadas inversiones por parte de las organizaciones dedicadas a la empresa científica. Entonces, estas organizaciones deben proteger su inversión de los competidores que no han hecho inversiones similares. La protección se ejerce mediante las leyes de patentes que ofrecen una ventaja inicial y por un tiempo limitado pues nadie es dueño por si solo del conocimiento y su aplicación. Con la actual integración de los mercados, el alcance de las leyes de patentes debe balancearse para no quebrantar las capacidades de desarrollo de las regiones menos desarrolladas.

No obstante, existen aplicaciones del conocimiento transcendentales para la existencia humana; como en el caso de la biología en la cual las leyes de patentes deben ir más allá de pretensiones comerciales e involucrar consideraciones éticas y sociales. La vida es tal vez el tema que más atención demanda en la actualidad. Tres cuestiones parecen ser las más relevantes en este caso: La primera tiene que ver con la propia interpretación de ¿qué es un ser vivo y cuando inicia la vida?. Las otras dos provienen de los transcendentales desarrollos en la genética y la biología y sus implicaciones éticas, ¿puede ser la vida o uno de sus componentes objeto de patente? y ¿hasta donde resulta ética la manipulación de los componentes de la vida?

Sin embargo, no son éstas las únicas aplicaciones de la biología sujeto de controversia, también están los cultivos y alimentos genéticamente modificados que se espera solucionarán las todavía necesidades básicas de alimentación, aún cuando existe incertidumbre por si estos posibilitan la aparición del cáncer, deficiencias inmunitarias y otras enfermedades, toda vez que la manipulación genética desarrolla especies resistentes

a plagas, con mejores rendimientos y sin la imposición de los pisos térmicos, condiciones del suelo o hasta el suelo mismo para su cultivo.

Pese a esto, no todo es incierto; la bioremediación y la ecología serán un aspecto clave a considerar en la recuperación de suelos, la descontaminación de las fuentes hídricas y la preservación de la fauna y la flora, los cuales se encuentran seriamente amenazados por la explotación indebida y fenómenos de escala planetaria como el cambio climático global y la escasez mundial de agua potable.

En este sentido la biología no puede por si misma dar respuesta a estos fenómenos; por ejemplo: Nuestra país no escapa de esta problemática “En la actualidad el 50% de la población urbana de Colombia sufre problemas de suministro de agua y en el año 2.025 el 69% de la población enfrentaría riesgos de desabastecimiento”<sup>5</sup>, en un país de ríos, con un caudal de 58 litros por segundo en un kilómetro cuadrado, la población sufre de sed por efecto de las altas tarifas, la mala calidad del servicio o por el incremento en la contaminación de sus aguas. Se evidencia de esta manera, que no se han satisfecho en su totalidad las necesidades básicas para la supervivencia de la especie humana.

De esta manera; la desalinización es una opción que se estudia para contrarrestar la escasez de agua, pero debe resolverse el problema de ¿cómo desalinizar y suministrar agua a las zonas más alejadas de las costas de forma económica?

Por otro lado, suplir la creciente demanda de energía en sus expresiones más significativas: La producción de electricidad y los combustibles sin incrementar el daño ambiental impone la necesidad de buscar soluciones creativas para mantener los niveles de crecimiento actual. Para ello deberán concretarse en los próximos diez años ambiciosos proyectos de optimización de la eficiencia y generación de energía. Estos proyectos debido a su complejidad tecnológica como en el caso de la energía nuclear o la necesidad de numerosas instalaciones como en el caso de la energía solar o del gas metano de los biodigestores deben contar con incentivos tributarios del estado para potenciar su desarrollo y operación.

En la actualidad, la diversificación de fuentes energéticas alcanza un papel preponderante en la agenda internacional impulsada por la evolución tecnológica en muy diversos terrenos: La aplicación de tecnologías en plasma y fotosíntesis en Japón, los motores de

---

<sup>5</sup> Fuente IDEAM.

iones propuestos por la NASA ha regresado la investigación de la fusión termonuclear<sup>6</sup> (la cual se consiguió en 1997 por diez segundos) y la revolución mundial en el uso del hidrógeno.

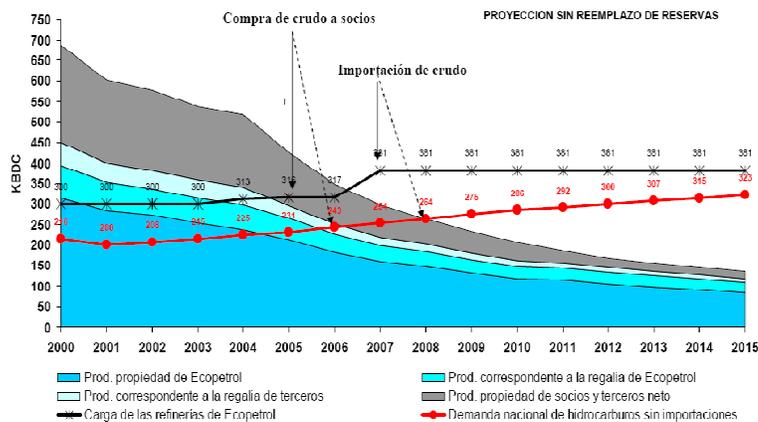
Sin embargo, Colombia seguirá siendo altamente dependiente de fuentes de energía primarias como el petróleo, el gas, los recursos hídricos, el carbón, y otros combustibles de origen vegetal (el etanol) o fuentes como el sol (energía solar) y el viento (energía eólica).

La alta dependencia del petróleo conjugada con los problemas de orden público y el poco interés por realizar exploraciones en Colombia, provocará que a finales de 2007 el país deba comenzar a importar crudo.

---

<sup>6</sup> El proyecto International Termonuclear Experimental Reactor (ITER) inicia trabajos en 2005 para la producción de energía con esa fusión, allí participan la Unión Europea, Estados Unidos, Japón, Rusia, China y Corea del Sur, y comienza con la construcción en Cadarache, Francia, del primer reactor termonuclear experimental que debe entrar en operación en 2014.

**Gráfica No.4** Proyección de la importación de crudo



Fuente Ecopetrol

Sin embargo, se hacen grandes esfuerzos por desarrollar potencialidades en la generación de energía y de combustibles que disminuyan la dependencia del petróleo, uno de los esfuerzos más ambiciosos en este tema se evidencia con **el programa de investigaciones, proyectos y actividades asociadas para el desarrollo de la energía eólica en Colombia** el cual pretende:

- Adquirir los conocimientos, habilidades, herramientas y competencias necesarias para el planeamiento, construcción y operación de parques eólicos, mediante los estudios, el desarrollo y la evaluación en tiempo real de un parque eólico demostrativo.
- Instalar una [red regional de estaciones de medición de vientos](#) y realizar los análisis e investigaciones necesarias para determinar el real potencial eólico de la Alta Guajira, incluyendo la identificación de áreas potencialmente atractivas para el futuro desarrollo de parques eólicos.
- Investigar y analizar la regulación sobre energía eólica a escala mundial y en Colombia, con el fin de elaborar, presentar y discutir propuestas para un marco regulatorio para todos los procesos técnicos e institucionales relacionados con la planeación, licencias, construcción, operación y comercialización de energía de parques eólicos en Colombia.

Como proyecto líder del programa, se desarrolla en la alta Guajira colombiana el **parque Jepirache**<sup>7</sup> que es **una promisoriosa fuente de energía eólica**, toda vez que en brisa y debido a las condiciones geográficas e hidrológicas, los fuertes vientos, y condiciones físicas este territorio pueda llegar a producir 4 millones de kilovatios de energía eólica, en un país que tiene hoy instalados 13 millones de kilovatios.

#### **Fotografía No1** Montaje del parque eólico Jepírachi



Fuente Empresas Públicas de Medellín

Existe además otro proyecto prometedor, el caso de los biocombustibles es decir; la producción de alcohol carburante a partir de biomasa.

En Colombia, la ley 693 de 2001 reglamentó el uso de alcoholes carburantes creando estímulos para su producción, comercialización y consumo además de otras disposiciones. Dicha norma estableció la obligatoriedad del uso de gasolinas oxigenadas con alcohol en los centros urbanos de más de 500.000 habitantes a partir de septiembre de 2005.

---

<sup>7</sup> **Jepírachi**, "vientos que vienen del nordeste en dirección del Cabo de la Vela" en Wayuunaiki, la lengua nativa Wayuu.

## Mapa No.1 Distribución prevista de cultivos y producción de alcohol carburante



Fuente Unidad de Planeación Minero Energética – UNME.

Los alcances del proyecto de alcohol carburante<sup>8</sup> (etanol) son variados porque al abastecer la demanda en una mezcla de 10% de etanol y 90% de gasolina en el uso vehicular, se requerirá de 700 millones de litros de alcohol al año, correspondientes a 150 mil hectáreas cultivadas de caña, generando cerca de 150.000 mil empleos directa e indirectamente, alrededor de complejos alcohólicos en la Costa Norte, Antioquia, Cundinamarca, Hoya del Río Suárez (Santander y Boyacá), Llanos Orientales, Valle del Cauca, Eje Cafetero, Huila y Nariño.

No puede pensarse que la Ciencia y la educación son la única respuesta al desarrollo, sin embargo no incluirlas suele ser un factor que crea diferencias aun más marcadas. En este sentido, un capital humano formado que pueda satisfacer las necesidades del medio pero con posibilidades de proponer ideas innovadoras que busquen desarrollar su entorno social y además le permita mejorar su nivel de vida es un objetivo de los centros de formación.

De igual manera es necesario tomar acciones urgentes para corregir los problemas de calidad, entendida ésta como contenidos, metodología y articulación, entre otros.

<sup>8</sup> Brazil es modelo de referencia mundial en la producción y utilización de alcohol carburante con 42 millones de vehículos utilizando una mezcla de 20% de etanol y 60% de gasolina y 700 millones de litros en exportaciones de alcohol a Europa y Japón.

Si bien se presentan algunas áreas de desarrollo en Ciencia y Tecnología de interés para la ecuación éstas no son las únicas y deben explorarse otras, sobre todo tendientes a mejorar las condiciones de la región en el cual se están formando los profesionales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ECOPETROL • Carta petrolera - edición No. 111 [mayo - junio de 2005]

GIL, Pérez Daniel. Revista Iberoamericana de Educación. Número 18 - Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación

UNESCO, Informe de seguimiento del EPT 2007.

HINCAPIÉ, Ana Lucía. Los retos educativos de la ciudad. Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. Medellín marzo 2002

<http://www.eppm.com/epmcom/contenido/acercade/infraestructura/generacion/Jepirachi/index.htm>

<http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a03.htm> El papel de la Educación ante las transformaciones científico-tecnológicas