

Innovación y Ciencia

Volumen XVIII • Nº 2 • Tarifa postal reducida 2011-194 • Colombia \$ 12.000



Tarifa postal reducida 2011-194



tarifa \$ 12.000



ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA

REVISTA INNOVACIÓN Y CIENCIA
VOLUMEN XVIII N° 2- 2011

PUBLICACIÓN DE:

Asociación Colombiana para el Avance
de la Ciencia, ACAC

JUNTA DIRECTIVA ACAC

Eduardo Posada Flórez
Marcelo Riveros R.
Beatriz Bechara Cabrera
Carlos Corredor P.
Elena Stanshenko
Guillermo Hoyos V.
Helena Groot
Horacio Torres S.
José Felix Patiño
Rubén Ardila Ardila

Corporación para Investigaciones
Biológicas - CIB

Centro Internacional de Entrenamiento
e Investigaciones Médicas - CIDEIM

Academia Colombiana de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales - ACCEFYN

Centro Interactivo Maloka

PRESIDENTE

Eduardo Posada Flórez

DIRECTORA EJECUTIVA

Carmen Helena Carvajal López

EDITOR

Germán Cubillos Alonso

COORDINACIÓN EDITORIAL

Dpto. Divulgación y Publicaciones, ACAC

COMITÉ EDITORIAL

Eduardo Posada Flórez
Carmen Helena Carvajal
Elizabeth Castañeda
Marcelo Riveros
Jordi Carreras

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

José Antonio López Cerezo
Alejandro Franco García

PRODUCCIÓN, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Susana Carrié M.

CORRECCIÓN DE ESTILO

María Teresa Ropaín García

FOTOGRAFÍA

Autores y Banco de imágenes
Susana Carrié

IMPRESIÓN

Nomos Impresores

COMERCIALIZACIÓN

Departamento de Mercadeo de ACAC

DISTRIBUCIÓN

Distribuidoras Unidas



CARÁTULA

Doctor Hakim

Imagen: Susana Carrié

Innovación y Ciencia es la revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC.

DERECHOS RESERVADOS

Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización expresa del Comité Editorial. La publicación no es responsable legal del contenido de la publicidad de cada edición.

Los conceptos expresados en los artículos no reflejan necesariamente la opinión de los editores.

Resolución Ministerio de Gobierno No. 5447 del 9 de octubre de 1992
ISSN 0121-5140

Tarifa postal reducida: 2011-194 4-72. La Red Postal de Colombia,
vence 31 de diciembre de 2011

ACAC Calle 44 N° 45-67, Unidad Camilo Torres Bloque C, Módulo 3
Teléfonos: 3150734 – 3155900
Fax: 2216950
Email: innovacionyciencia@acac.org.co
Bogotá, D.C. – Colombia

Precio de venta al público: \$12.000

Suscripción (4 números al año): \$50.000 para Bogotá,
\$55.000 fuera de Bogotá.



Notas cortas

La comunidad científica y su editor

ASOCIACIÓN DE EDITORIALES UNIVERSITARIAS DE COLOMBIA

8



Vistazos

Secuenciación en una máquina: la complejidad de la optimización combinatoria

JORGE ANDRÉS ALVARADO VALENCIA
Y JUAN PABLO CABALLERO VILLALOBOS

11



Homenaje

Salomón Hakim

Un médico-científico humano, demasiado humano

GERMÁN CUBILLOS ALONSO

14



Cultivos transgénicos

Soberanía Alimentaria y Cultivos Transgénicos: ¿una relación imposible?

ALEJANDRO CHAPARRO GIRALDO

28



Los cultivos de maíz y algodón transgénicos en Colombia. Impactos sobre la biodiversidad y la soberanía alimentaria

GERMÁN VÉLEZ, GRUPO SEMILLAS

36





Sumario

Innovación y Ciencia • Volumen XVIII • Nº 2 • 2011

Fotografía ◀ ▶ 48

Ver para conocer, conocer para preservar

CARLOS MARIO WAGNER-WAGNER, ASOCIACIÓN RÍO CALI



Pedagogía ◀ ▶ 50

Algunas reflexiones sobre la praxis pedagógica

FLOR ALBA VARGAS SILVA



Consideraciones en torno a la enseñanza de la
lectura en el ámbito universitario ◀ ▶ 60

WILLIAM SIERRA GARZÓN



Sitios web ◀ ▶ 70

Buenas noticias

En días pasados, la Cámara de Representantes aprobó el proyecto de acto legislativo por el cual se modifica el sistema general de regalías, destinando específicamente el 10% de éstas al tema de ciencia, tecnología e innovación.

Esta noticia constituye la concreción de un viejo anhelo de la comunidad científica, ya que desde los años 80, cuando se tramitó la ley 29 de 1990, habíamos buscado que se generara un mecanismo estable para garantizar recursos permanentes a un sector con debilidades, la principal de ellas la enorme inestabilidad presupuestal.

Por razones que no vale la pena profundizar aquí, la propuesta no se concretó en ese entonces, puesto que el Ministerio de Hacienda consideraba que las rentas de destinación específica que se proponían no constituían mecanismos adecuados para el manejo presupuestal.

Durante el trámite de la nueva ley de ciencia y tecnología (1286) en 2008, se hizo un nuevo intento en esa dirección sugiriendo estrategias tales como la de consagrar al tema un porcentaje del IVA, o crear unos bonos de descuento tributario, algunas de las cuales tuvieron inicialmente una buena acogida. Sin embargo, a causa de los efectos de la crisis económica mundial de 2008, las propuestas finalmente no prosperaron y el Fondo Francisco José de Caldas, constituido por la ley, no contó en ese momento sino con los recursos de presupuesto nacional asignados año a año.

Es por eso que el acto legislativo mencionado atrás constituye un hecho histórico, que va a garantizar al sector recursos estables, y seguramente crecientes, todo lo cual hace prever que finalmente nos acerquemos a niveles de inversión cercanos a los de los países más dinámicos de la región como Brasil o Chile. Lo fundamental ahora es que la ley reglamentaria, que debe tramitarse en el segundo semestre de este año, establezca mecanismos ágiles para una ejecución eficiente y transparente de los recursos.

El papel de Colciencias, como entidad rectora de la política nacional de ciencia y tecnología, va a ser fundamental en los próximos años, teniendo además en cuenta el hecho de que es la entidad más capacitada para la evaluación de los proyectos que se presenten.

Hace también muy pocos días, el Presidente Santos sancionó el Plan de Desarrollo del presente gobierno, en el cual estos temas ocupan un lugar importante. En particular, vale la pena mencionar los beneficios tributarios para las personas o entidades que realicen inversiones en proyectos calificados como de investigación por el comité de beneficios tributarios de Colciencias y que pueden deducir de su renta hasta el 175% del valor invertido. Igual beneficio se otorga a las donaciones hechas con fines similares.

Este último punto constituye un gran atractivo para que las empresas inviertan de manera amplia en investigación y desarrollo y será, junto con la reforma constitucional, un elemento esencial para un desarrollo dinámico y bien fundado de nuestro país.

Eduardo Posada Flórez

Presidente

Carmen Helena Carvajal López

Directora Ejecutiva

SUSCRÍBASE A LA REVISTA Innovación y Ciencia



La Revista *Innovación y Ciencia* cuenta desde su aparición en octubre de 1992, con una gran acogida por parte del público y se ha convertido en un valioso instrumento de capacitación y actualización para sus lectores. El lenguaje divulgativo con que se tratan los temas científicos ha despertado entusiasmo palpable por la ciencia y sus aplicaciones. Está dirigida a empresarios, profesionales, científicos, docentes y estudiantes y, en general, a todos los lectores no especializados que buscan un tratamiento serio, ameno y accesible de temas científicos y tecnológicos de actualidad.

**VALOR DE LA SUSCRIPCIÓN POR UN AÑO PARA FUERA DE BOGOTÁ
\$55.000 INCLUYE COSTO DE ENVÍO**

**VALOR DE LA SUSCRIPCIÓN POR UN AÑO PARA BOGOTÁ
\$50.000 INCLUYE COSTO DE ENVÍO**

CONSIGNACIÓN EN: BANCO DE OCCIDENTE CUENTA DE AHORROS N° 26880746 - 8, A NOMBRE DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA, SOLICITAMOS ENVIAR COPIA DE LA CONSIGNACIÓN CON EL SELLO DEL BANCO LEGIBLE AL TELEFAX (1) 221 9953

**USTED PUEDE CANCELAR TAMBIÉN CON TARJETA DÉBITO O CRÉDITO,
SIMPLEMENTE NOS ENVÍA UN CORREO HACIÉNDONOSLO SABER.**

INFORMES

Tel: 221 4631 - 315 0734
E-mail: innovacionyciencia@acac.org.co
mercadeo@acac.org.co

PUBLICACIÓN DE LA
 ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA

Publique en



Innovación y Ciencia

Especificaciones para la presentación de artículos a la revista

Innovación y Ciencia es una revista de divulgación de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC), cuyo objetivo es dar a conocer las investigaciones científicas que se desarrollan en Colombia y los avances en ciencia y tecnología de nuestro país y de América Latina. Necesariamente, en un mundo globalizado, se busca también la divulgación de la ciencia que se desarrolla en otras regiones del mundo.

El contenido de la revista depende de la generosidad intelectual de los investigadores y académicos, quienes envían espontáneamente sus artículos. También, permanentemente la revista envía invitación a participar en sus páginas a universidades y centros de investigación. Los artículos, ensayos, reseñas, noticias y fotografías que se publican corresponden a temáticas de ciencias naturales, ciencias sociales y humanas, tecnología, política científica y tecnológica, historia de la ciencia, educación y epistemología. El tercer número de cada año, que circula en septiembre, es un número especial dedicado a un solo tema que se anuncia en el primero, que circula en abril.

POLÍTICA EDITORIAL

Los escritos que llegan a la revista son revisados en primera instancia por el editor, quien, si lo considera necesario, le sugiere al autor cambios o complementos necesarios antes de enviarlos al Comité Editorial. Este es el encargado de realizar la evaluación de los escritos y, según el grado de especialización, lo envía a evaluadores expertos siguiendo las tradiciones internacionales de anonimato e independencia. Las sugerencias de este proceso de evaluación se le envían al escritor quien tendrá plena libertad de acogerlas o no. La versión final será revisada nuevamente y se tomará la decisión de publicar o no el escrito. Cuando la revista toma la decisión de publicar un escrito, éste se somete a una rigurosa corrección de

estilo de acuerdo con las normas del español, particularmente las de la Real Academia de la Lengua. Puesto que las comunidades científicas involucran cierta terminología especializada, muchas veces no reconocida aún en español, después de la corrección de estilo el escrito vuelve al autor para su aprobación general, correcciones puntuales y sugerencias.

Puesto que la revista pretende que cada número refleje el interés de la ACAC por acoger una diversidad intelectual y científica, los artículos no se publican por orden de aceptación sino atendiendo al equilibrio temático.

La comunicación de los autores con la revista se da a través del editor quien expresa la posición de la revista y la opinión del Comité Editorial.

ESPECIFICACIONES

Temas

Ciencias naturales, ciencias sociales y humanas, tecnología, política científica y tecnológica, historia de la ciencia, educación, epistemología.

Escritos

Artículos y ensayos de alrededor de 10 páginas tamaño carta en letra Arial 12, a doble espacio (excluyendo ilustraciones y cuadros). Notas cortas, noticias científicas y reseñas de libros de alrededor de 4 páginas.

Lenguaje

- Claro, ágil y de fácil comprensión para el lector no especializado. Evitar la terminología técnica y sustituirla por su equivalente en el lenguaje cotidiano. Si no es posible, dar una definición sencilla entre paréntesis o entre comas. Por ejemplo: "...en general se registra taquipnea (respiración rápida), cianosis (coloración azulosa de mucosas y partes más claras de piel)...".

- Evitar, hasta donde sea posible, el uso de expresiones y demostraciones matemáticas, así como el uso innecesario de formulaciones químicas.
- Es importante que el título sea atractivo además de significativo.
- Cuando se incluyan siglas o símbolos, la primera mención debe decodificarse; ejemplo: "En medicina humana se ha acuñado la expresión ARDS (del inglés: Adult Respiratory Distress Syndrome)".
- Sólo deben usarse abreviaturas y expresiones matemáticas en casos estrictamente necesarios.
- Las ecuaciones y fórmulas deben generarse desde un archivo de Word.
- Todo cuadro, figura o ilustración debe estar traducida al español.

Envío

Por correo electrónico o en CD, en formato Word. Si se usa otro formato, es necesario el envío también en formato Word.

MATERIAL GRÁFICO

Es importante anexar el mayor número posible de ilustraciones, fotografías y diapositivas acompañadas de notas explicativas (pie de fotos) y sugerencias de ubicación dentro del texto. Este material puede incluir:

- Fotografías en versión digital de alta resolución (300 dpi) en formato tif, jpg o eps.
- Si no es posible el material digital, entonces fotografías originales en papel fotográfico o diapositiva de muy buena resolución.
- Los esquemas gráficos explicativos en formato digital deben estar generados en Corel, In Design, Ilustator u otro programa de lenguaje vectorial.
- Las tablas o recuadros sin demasiadas columnas. (Generados en Word o en los programas vectoriales arriba señalados).
- Los archivos de imagen que necesariamente ilustran el texto deben estar guardados en una carpeta aparte del archivo de texto en Word, aunque deben ir insertos también en este para facilitar su ubicación.
- El material fotográfico no debe ser tomado de libros, revistas o internet sin autorización expresa de los editores y debe indicarse la autoría y la fuente. Del material recibido se seleccionará el de mayor calidad para su publicación.

Referencias

En el texto, las referencias se deben citar con el sistema autor-fecha (apellido del primer autor, inicial del nombre, la fecha de publicación, dos puntos y número de página. (La revista dispone de un documento sobre este tema que se le puede enviar a los autores que lo soliciten: *Citas, notas y bibliografía*). El listado de referencias se debe organizar en orden alfabético, con el siguiente formato:

Cita de artículo de revista científica:

Lee, M. R., Ho, D.D., Gurney, M. E. (1987), "Functional interaction and partial homology between human immunodeficiency virus and neuroleukin", *Science* 237: 1047 – 1051.

Cita de Libro:

Day, R.A. (1990), *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*, Organización Panamericana de la Salud, Washington, DC.

Resumen

Descripción breve (5 oraciones cortas) del tópico central del artículo, para su inclusión en el índice de la revista.

IDENTIFICACIÓN DEL AUTOR

- Nombre
- Títulos
- Cargo Actual
- E-mail
- Dirección postal

Los artículos que hayan aparecido en otras publicaciones, los informes de investigación en curso y aquellos textos cuyos temas sean muy especializados y de interés exclusivamente local no serán considerados para publicación.

La revista *Innovación y Ciencia* está indexada en Latindex: Sistema de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. UNAM, México

Asociación Colombiana
para el Avance de la Ciencia -ACAC-
Calle 44 N° 45 - 67 Unidad Camilo Torres
Bloque C • Módulo 3

Fax: 2216950 • 2219953 • Tels: 3155898 • 3150734
innovacionyciencia@acac.org.co
Bogotá, DC, Colombia

Notas cortas

La comunidad científica y su editor



Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia



Las revistas científicas en Colombia son cada vez un elemento más importante en la arquitectura de la investigación de las universidades del país. El avance de la ciencia se supone depende en parte de la labor de estas difusoras de conocimiento que publican, a través de criterios editoriales y académicos, los resultados de los autores de diferentes áreas de conocimiento.

El proceso implica escoger un tema para el número o la estructura de los temas a presentar, seleccionar árbitros del campo científico que evalúen los artículos, depurar los manuscritos hasta su versión final procurando la calidad científica, entre otros. Estos son algunos de los procesos más importantes y propios de la edición científica. Sin embargo, a ello se ha sumado la exigencia de la visibilidad del conocimiento difundido y los indicadores de calidad de estas revistas.

Actualmente existen cerca de 1.300 revistas de este tipo en todo el país. Por ello mismo la tarea de seleccionar la mejor calidad de estas publicaciones es un tema de interés público. En este sentido las preguntas recurrentes para llegar a esa meta son: ¿Cuáles son nuestras comunidades científicas?, ¿cuántas revistas necesita el país?, ¿qué tanta calidad tienen?

En este orden de ideas el primer *Foro Internacional de Revistas Científicas*, organizado por la Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia, se desarrolló en el marco de la 24^a Feria Internacional del Libro de Bogotá el pasado jueves 12 de mayo de 2011. El principal reto de este evento fue brindar un hilo conductor entre esas tareas diarias que el editor científico realiza y las maneras en que se asume la "indexación" para calificar la calidad de las revistas; en el mundo contemporáneo de la ciencia este es el término que se ha usado como sinónimo de calidad. En principio, esta calidad es medida a través de algunos indicadores relacionados con el número de citas o las características elegidas por un comité de selección. Así, al lenguaje editorial científico se suman medidas como el factor de impacto, el índice H, factor de prestigio, entre otras. En palabras de Nicolás Morales, Presidente de la Asociación, en su discurso inaugural del evento:

El comité organizador de este Foro quiso reflexionar [...] por "La labor del editor y las estrategias de indexación", en vista de que probablemente estos dos temas resumen las prioridades de las revistas científicas hoy, que por lo demás, en Colombia, son proyectos sostenidos en su mayoría gracias a las universidades. [...] en el ámbito académico, el interés se ha enfocado en ellos, especialmente en la indexación, pues la calidad de estas publicaciones [...] está siendo medida a través de indicadores bibliométricos que tienen implicaciones sensibles en la acreditación de estas instituciones y en la citación de su producción de conocimiento. La pregunta que surgió para hacer este evento fue: ¿la calidad científica y editorial se ve reflejada en la indexación?

Esta pregunta no ha sido suficientemente discutida como un asunto de interés público para lograr el tan anhelado propósito de que la sociedad haga uso de la ciencia de calidad producida en Colombia. La manera de asumir la indexación frente a la calidad científica todavía sigue siendo un tema comentado en los pasillos, corredores y oficinas de las personas que trabajamos en el sector de la edición científica o deciden sobre él. Haber formalizado el debate a través de un primer encuentro de esta naturaleza es algo que no tiene precedentes en el país y que tiene entre otras de sus metas dar comienzo a una necesaria consolidación de las comunidades científicas locales. Señalaba Atilio

Un aporte para
la labor de
las revistas
científicas en
Colombia



Bustos, experto en bibliometría y edición académica, conferencista encargado de realizar el cierre del evento en el módulo de indexación: "La gestión de organización y el desarrollo del evento [fueron] sobresalientes, notables, superando los desafíos de la escala [refiriéndose a América Latina]". En particular porque es la primera vez que se da paso a un debate crítico donde el editor tiene la palabra para comunicar sus retos diarios y donde algunos expertos en bibliometría los escucharon y pudieron hablar sobre las falencias de nuestras revistas.

La acogida del evento, con más de 650 personas, para un encuentro académico de esta índole, demuestra que la necesidad de este debate no se había expresado con un interés enfocado en el editor, fuera de las agendas estatales y corporativas que tienen cabida en este campo. Con el primer módulo, "la labor del editor", fue posible transmitir las inquietudes propias del editor, con el fin de alimentar el oficio. Por lo general las preguntas relacionadas con la calidad científica se escuchaban fuera de la tarima en espacios organizados por estos otros dos sectores o simplemente los editores recibían instrucciones en dichos espacios.

Por ello fue emocionante saber la calurosa acogida que tuvo el evento por parte de asistentes, conferencistas y colaboradores. Sus participantes han reconocido, precisamente, la calidad académica del evento. Aunque los intereses de muchos de los asistentes estuvieron más relacionados con las preocupaciones laborales del mundo editorial en el que trabajan, el Foro fue un espacio de discusión profesional en un sector que no tiene centros formales de educación para esta labor. Es un asunto que refleja precisamente cómo el país aprecia su ciencia y el lugar que la academia y el Estado, con sus instituciones encargadas, dan al editor científico. Es decir, aún falta formalizar esta educación en edición académica y fortalecer las estructuras editoriales científicas existentes.

Después de poder encontrarnos con aproximadamente 650 editores científicos, ante la alegría de saber que un Foro como este es posible en el país y que el sector editorial científico tiene oportunidades de consolidarse, la mirada en perspectiva se ajusta para saber los retos que quedan con el paso siguiente. Aunque no le corresponde al Foro de manera exclusiva, uno de sus retos es consolidarse como un espacio que logre representar las inquietudes de los editores científicos y donde la forma de calificar la calidad de las revistas sea un asunto de interés público.

Por la respuesta de los asistentes, en su mayoría editores científicos, los colaboradores y los patrocinadores, que solo fueron privados, podemos decir que este espacio de consolidación fuera del

Estado y de la empresa puede ayudar a mejorar los procesos editoriales para señalar desde la voz del editor las malas prácticas que se presentan (aquellas que se desvían de la ética y empobrecen la calidad de las investigaciones difundidas).

Sin embargo, la meta sigue siendo enorme y el Foro no puede ser la única iniciativa. Lo ideal como propósito máximo es tener fuertes comunidades científicas locales, generalizar el uso de la ciencia local en la sociedad y tener una calidad irreprochable. Por ahora el Foro logró demostrar que la comunidad de editores se reconoció; se dio cuenta que componía una audiencia importante y queda trabajar en consolidar la comunicación entre este público, para que se generen redes de trabajo y colaboración real. A pesar de la buena factura y el poder de convocatoria del evento, esta fue apenas una primera mirada al espejo para vernos los rostros como parte fundamental de la comunidad científica. Ahora falta que logremos en el día a día de la labor del editor fortalecer estas comunidades teniendo siempre en mente quiénes somos los que componemos esta comunidad en las diferentes áreas de conocimiento y en los diversos modelos de orientación editorial.

La construcción de comunidad científica empieza por debatir las formas en que valoramos la ciencia que producimos y las herramientas que usamos para ello.

Vistazos

Secuenciación en una máquina: la complejidad de la optimización combinatoria

JORGE ANDRÉS ALVARADO VALENCIA
Y JUAN PABLO CABALLERO VILLOBOS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA,
GRUPO ZENTECH.

Supongamos que usted quiere organizarse. Digamos que hace una lista de tareas, y le resultan 20 tareas por hacer. A cada una de esas tareas usted le asigna un tiempo que se demorará en hacerlas, les asigna una fecha en que debe terminarlas y les da una importancia. Ahora supongamos que, tras hacer la lista, quisiera saber cuál tarea hacer primero y cuál tarea hacer después. Si acaba la tarea antes de tiempo, no pasa nada. Pero si acaba la tarea después de la fecha límite, eso le genera un costo por cada día de más que se demore, costo que se pondera dependiendo de la importancia asignada a la tarea. ¿En qué orden realizar las tareas?

Una primera aproximación sería listar todos los posibles órdenes de las 20 tareas, y analizar sus ventajas y desventajas, mirando dónde se presentarían retrasos y el costo de éstos. Pues bien, ese listado tendría $2.43 \cdot 10^{18}$ líneas, más de un billón de billones de posibilidades. ¡Sólo escribir la lista, de seguro, tomaría mucho más que su vida entera! Sin hablar de encontrar la combinación que haga mínimo ese costo de retraso dentro de esos billones de billones de posibilidades. ¡Pero, si se trataba sólo de organizar 20 tareas, nada más! No puede ser tan complicado. ¿O sí? Pues resulta que sí. Este es el corazón de los problemas de optimización combinatoria.

Ahora imagine que no son 20 tareas, sino 200; que el tiempo que se demorará en hacerlas no se conoce a ciencia cierta; que debe organizar 5 trabajadores, y cada uno debe realizar una parte de las 200 tareas. El número de posi-

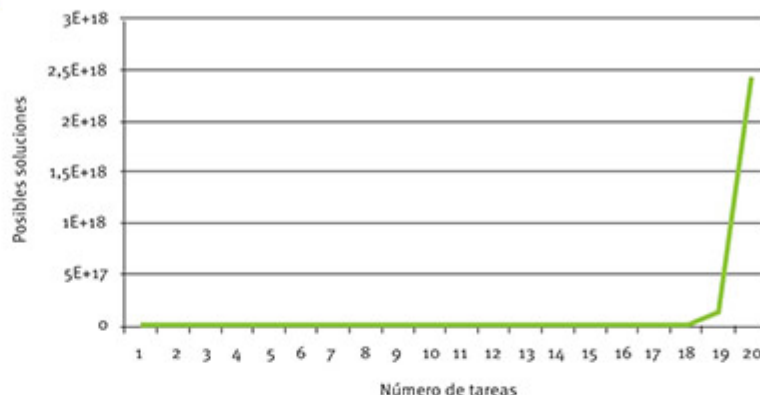


Figura 1. Número de posibles soluciones de ordenamiento de tareas vs. Número de tareas.

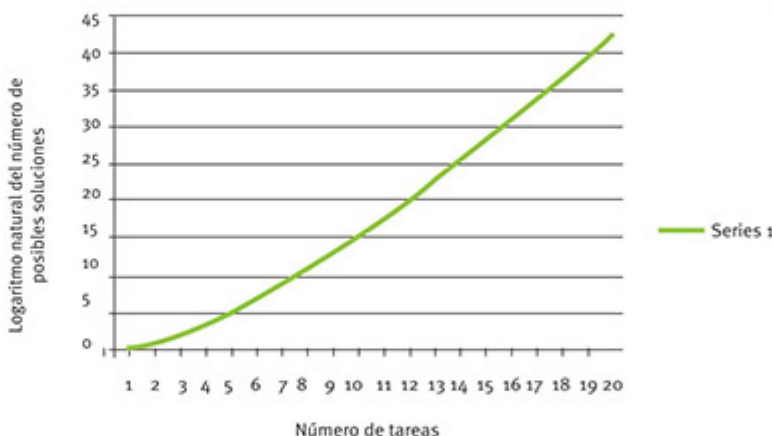



Figura 2. Logaritmo natural del número de posibles soluciones de ordenamiento de tareas vs. Número de tareas.

bilidades crece exponencialmente con el número de tareas y la frontera entre innumerable e infinito se hace cada vez más borrosa en la imaginación.

La figura 1 muestra ese crecimiento del número de posibles soluciones entre 1 y 20 tareas. Para entenderlo mejor, la figura 2 muestra ese mismo crecimiento, pero en el eje Y muestra el logaritmo natural del número de tareas, con lo cual resulta evidente la característica exponencial o explosiva de este tipo de problemas.

Estos billones de posibilidades no son exclusivos del problema de secuenciación de tareas. Desde labores

tan prosaicas como decidir la ubicación de las personas en las mesas de un matrimonio hasta investigaciones tan elaboradas como la simulación del proceso de plegamiento de las proteínas los poseen. La preocupación por estos problemas tampoco es nueva. Por lo menos desde el siglo XVII la pasión combinatoria llevó a Pierre Guldin a calcular cuántas palabras podrían producirse con las letras del alfabeto, a Martín Mersenne a estimar cuántos cantos o melodías son posibles, y a Leibniz a proponer cuántos posibles enunciados verdaderos, falsos o insensatos se podían obtener con un alfab-



to de 23 letras —según explica Umberto Eco en su libro *El vértigo de las listas* comentando que “Todo esto son fantasías en las que la matemática roza la metafísica”— (Eco, U., 2009: 366-369).

Si ello es así, ¿cómo nos las hemos arreglado para sobrevivir y llevar a cabo con alguna economía secuencias de tareas y otros problemas combinatorios? La respuesta está en las heurísticas. Las heurísticas son secuencias de reglas prácticas que nos permiten obtener una solución al problema, y, si somos afortunados, nos permiten obtener una *buena* solución al problema. Para el problema particular de darle un orden a las tareas, las soluciones son buenas en términos de ahorro de costos por entregas tardías.

Quizás a usted ya se le haya ocurrido una heurística para este problema, pues el cerebro humano suele estar preparado para encontrar una regla práctica que le permita sobrevivir y enfrentar rápidamente los problemas prácticos. Por ejemplo, una regla útil podría ser realizar las tareas en el orden en que haya que entregarlas. Así, la tarea que tenga la fecha más próxima de entrega será la primera que se realizará, la siguiente tarea por hacer será la segunda cuya fecha de entrega sea más próxima y así sucesivamente. Esta heurística es conocida como la de fecha de entrega más temprana (EDD, por sus siglas en inglés).

Otra posibilidad es realizar las tareas más cortas primero y las tareas más largas después. Esta regla es conocida como SPT por sus siglas en inglés. ¿Cuál de estas dos usar? La investigación ha demostrado que EDD es óptima si a lo sumo una de las tareas se entregará tarde; en cambio, SPT (ponderada por la importancia del trabajo) es óptima si todas las tareas se entregarán tarde (Sen, T. et al., 2003). Dicho de otro modo, si no hay demasiada presión con las fechas de entrega es mejor hacer las tareas en orden de entrega, pero si se

está muy retrasado en las entregas es mejor ir procesando lo que más rápido se pueda hacer.

Para los científicos no es suficiente encontrar una buena regla. Es necesario buscar un mecanismo que permita garantizar que, entre los billones de posibilidades, se encuentre aquella o aquellas que sean óptimas. Para el problema mencionado, se trata de encontrar un mecanismo que garantice el costo mínimo de tardanza para cualquier problema de secuenciación de tareas.

Podría pensarse en que el uso de computadores permitiría hacer y evaluar ese gigantesco listado que se mencionó al principio del artículo. Sin embargo, en la medida en que aumenta el número de tareas, las posibles combinaciones crecen de forma tan astronómica que los mejores computadores disponibles trabajando desde el día del *Big Bang* no hubieran logrado aún resolver óptimamente un problema de 100 tareas.

El tiempo que se demoraría un computador con un algoritmo específico para determinado problema hace parte de la teoría de la complejidad computacional. Sólo demostrar que el problema es de una complejidad específica, sin resolverlo, ya es un avance para la ciencia. De hecho, uno de los problemas del milenio en matemáticas por los cuales el Instituto Matemático Clay (Clay Mathematics Institute, 2011) ofrece un premio de un millón de dólares que consiste en demostrar si los problemas más complejos (llamados NP) son o no son tan complejos como aparentan, y si se pueden resolver en un tiempo razonable con computadores (estos problemas sencillos son llamados P).

Mientras este dilema se resuelve, es necesario abordar este conjunto de problemas —como el de secuenciación de tareas para un número más o menos grande de tareas— con heurísticas. Sin embargo estas heurísticas deben refinarse lo suficiente como para lograr resultados más que aceptables para este tipo de problemas.

Para la secuenciación de tareas, en la segunda mitad del siglo XX se lograron algunos avances para determinar reglas que permitieran mejorar las soluciones a este problema. Estas reglas, conocidas como reglas de dominancia, permiten saber si una tarea debe procesarse antes de otra (Emmons, H., 1969). Si bien estas reglas resultan útiles, solo funcionan en condiciones muy específicas y no resuelven la mayor parte de las comparaciones entre tareas. Ninguna de las heurísticas desarrolladas ha probado ser consistentemente mejor que las otras.

El último cuarto del siglo XX y los comienzos del siglo XXI han visto el florecimiento de técnicas conocidas como metaheurísticas. Con nombres bastante atractivos —como recocido simulado, colonia de hormigas, algoritmos genéticos o búsqueda tabú—, todas ellas buscan ser herramientas multipropósito para resolver problemas complejos del tipo de optimización combinatoria del que se ha hablado a lo largo del artículo.

La mayor parte de estas técnicas se basan en una misma idea: la de recorrer el campo de las posibles soluciones usando aleatoriedad, capacidad computacional y reglas inteligentes. Imagine que hay un terreno muy amplio, digamos del tamaño de un país grande como Rusia o Estados Unidos. Usted desconoce completamente el terreno pero sabe que presenta cambios abruptos como picos, valles y mesetas. Así mismo no puede explorarlo visualmente porque está cubierto de una espesa niebla que no lo deja ver más allá de un metro. Su objetivo es encontrar el pico más alto en ese terreno para ubicar su casa (Adriaans, P. y Zantinge, D., 1996). Recorrerlo todo no es una opción, pues le costaría demasiado tiempo. Usted tiene un equipo de personas finito para esta tarea. Algunas de las más reconocidas metaheurísticas guiarán la ubicación de estas personas y establecerán estrategias de búsqueda en las vecindades del lugar donde están ubicados, tratando

siempre de encontrar un lugar más alto con ayuda de una brújula y un altímetro en medio de la espesa niebla. Así mismo, y dependiendo del problema, le darán al equipo unas reglas sobre cuándo detenerse, cuándo seguir y cuándo cambiar de dirección dependiendo de lo que cada miembro del equipo vaya encontrando sobre el terreno y lo poco que ya se sabe acerca de él. Después de un tiempo, la búsqueda se detendrá y el lugar más alto alcanzado será declarado el lugar correcto para edificar la casa.

Resulta evidente que no necesariamente el lugar donde la hipotética casa se construirá es el pico más alto del terreno. Posiblemente el equipo se entusiasmó explorando las laderas de un pico alto, no tuvo tiempo de explorar otros lugares o desechó valles que eran el preludio de un Himalaya. Pero las soluciones suelen ser buenas y, además, se pueden obtener en un tiempo razonable.

Dentro del grupo de investigación Zentech de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana se realizó una investigación para revisar las características de una metaheurística prometedor llamada GRASP por sus siglas en Inglés (Caballero-Villalobos, J.P. y Alvarado-Valencia, J., 2010). Su traducción al español sería algo así como Procedimiento de Búsqueda Aleatoria Adaptativa Voraz. GRASP había sido usada muy poco para atacar directamente el problema de secuenciación de tareas hasta esta investigación.

La implementación de GRASP se realizó programando en hoja de cálculo con el fin de utilizar una herramienta que pudiera ser rápidamente adaptada en ambientes de pequeñas y medianas empresas, en las cuales se presenta la necesidad de organizar tareas y procesos que deben ser entregados a tiempo. Los resultados se compararon contra un conjunto de problemas de referencia mundial obteniendo resultados dentro del 4% de las mejores soluciones encontradas hasta ahora en el mundo

en el 98% de los casos e igualando el mejor valor en el 58% de los casos. El tiempo promedio de ejecución del algoritmo fue de dos minutos por problema, un tiempo razonable para la implementación práctica. Ello llevó a concluir que GRASP resultó una metaheurística valiosa para obtener resultados cercanos a los mejores conocidos en tiempos cortos y con una implementación fácil y barata, abriendo las posibilidades del uso de GRASP en entornos más complejos (varias máquinas y trabajadores en un entorno de fábrica).

Los problemas combinatorios son un campo fértil para la investigación de punta, tanto en el área básica de la matemática como en áreas aplicadas de la biología, la ingeniería industrial y la genética, entre otras. Colombia no puede ser ajena a investigaciones mundiales de las cuales hace parte escarbar de mejor modo esos millones de posibles soluciones para problemas aparentemente sencillos. Es uno de los retos de nuestro tiempo.

Bibliografía

- Adriaans, P. y Zantinge, D. (1996), *Data Mining*, Edinburgh, Addison Wesley.
- Caballero-Villalobos, J.P. y Alvarado-Valencia, J. (2010), "Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP), una alternativa valiosa en la minimización de la tardanza total ponderada en una máquina", en *Ingeniería y Universidad*, 14(2): 275-295.
- Clay Mathematics Institute (2011), "P vs NP Problem", from http://www.clay-math.org/millennium/P_vs_NP/
- Eco, U. (2009), *El vértigo de las listas*, Erreampa, It., Lumen.
- Emmons, H. (1969), "One machine sequencing to minimize certain functions of job tardiness", en *Operations Research*, 17(4): 701-715.
- Sen, T. et al., (2003), "Static scheduling research to minimize weighted and unweighted tardiness: A state-of-the-art survey", en *International Journal of Production Economics*, 83: 1-12.



Ciencia y tecnología para el desarrollo y la transformación social

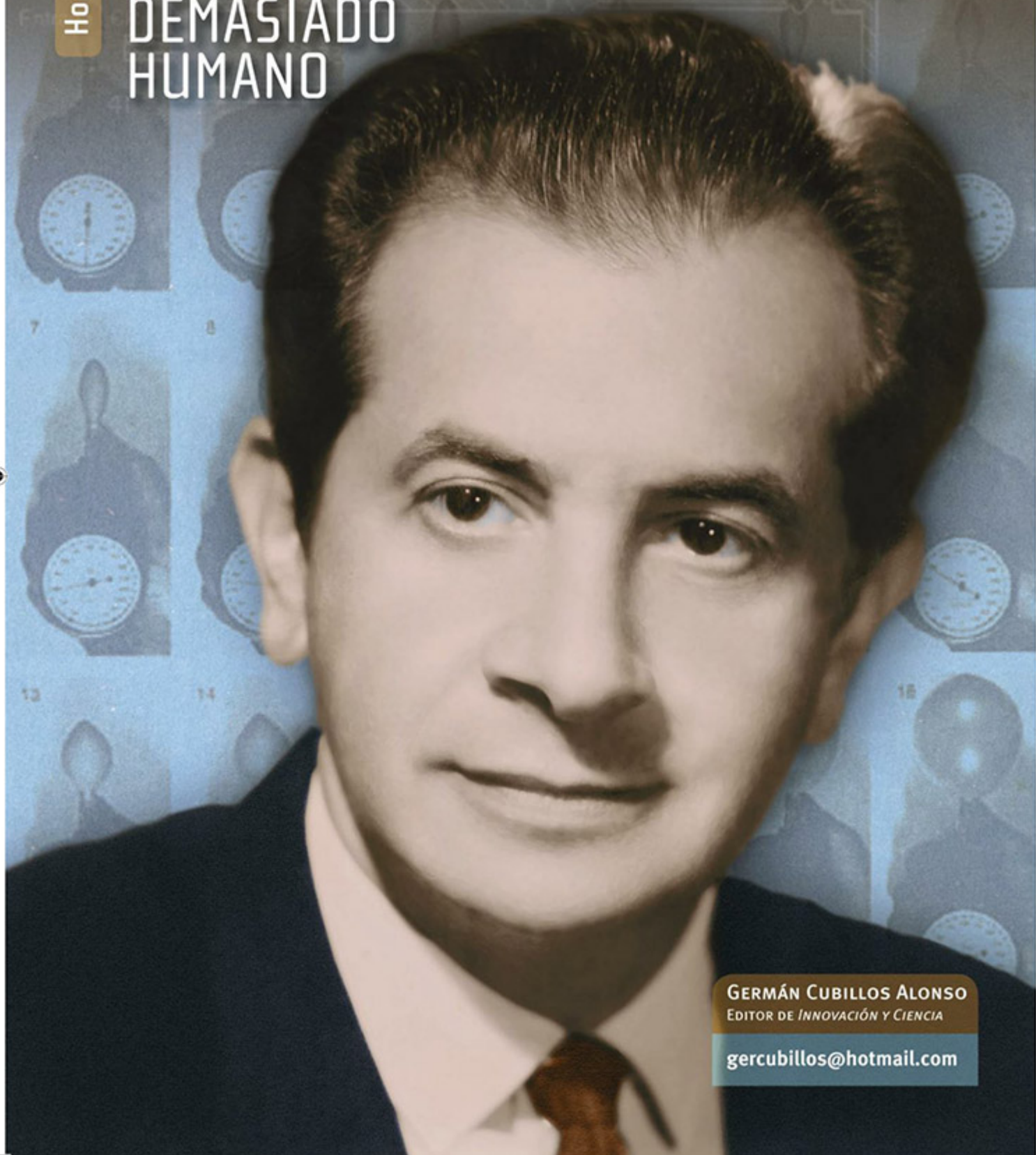
- Más de 300 proyectos con financiación externa.
- Cerca de 70 experiencias exitosas en proyectos I+D Universidad-Empresa y más de 100 investigaciones con impacto social.
- Inversión interna orientada al apoyo de la actividad I+D de los grupos de investigación.
- Altos niveles de producción intelectual de sus investigadores en revistas científicas institucionales y externas.
- Más de 300 profesores e investigadores con títulos de maestría y doctorado.

www.uninorte.edu.co/investigacion

Mayores informes:
 Dirección de Investigación,
 Desarrollo e Innovación
 Teléfonos: (57-5) 3509420 - 3509422
dip@uninorte.edu.co
 Barranquilla, Colombia

Homenaje

SALOMÓN HAKIM UN MÉDICO-CIENTÍFICO HUMANO, DEMASIADO HUMANO



GERMÁN CUBILLOS ALONSO
EDITOR DE *INNOVACIÓN Y CIENCIA*

gercubillos@hotmail.com



Soy nada más y nada menos que un hombre, como todos y que responde también a los estímulos recibidos de sus semejantes. A mí no me interesa que un señor rico me invite a su casa y me abra botella de champaña porque yo no le veo a eso un esfuerzo personal. Solo al que se esfuerza en hacer algo por sus semejantes, ¡es al que yo admiro!

Yo me he codeado con premios nobel, profesores y grandes inteligencias, que sin embargo bostezan, se rascan la cabeza y comen cuando tienen hambre. Y es que ahí está la belleza del asunto: en que somos humanos, sencillamente humanos.

Salomón Hakim (*La revista de Cartón*, N° 13, 1987)

El Doctor Salomón Hakim ha fallecido. Murió el 5 de mayo de este año en la Fundación Santafé. Quienes tuvieron la fortuna de conocerlo personalmente y recibir de él su sabiduría como alumnos, su afecto como familiares y amigos, o su consuelo y su arte curativo como pacientes, de un ser humano siempre compasivo con el dolor ajeno, no han podido permanecer callados en estos días y han expresado, en todos los medios, cuán grande fue su suerte al haber tenido ese contacto directo con el científico, el médico, el ser humano, demasiado humano, que él fue.

Como yo no tuve la fortuna de ese contacto directo con él sino durante algo más de una hora, en el Laboratorio de Neurociencias de la Fundación Santafé, en compañía de uno de sus hijos, el Doctor Carlos Hakim, pero tuve un especial encargo, en el año 2008, de escribir un libro sobre sus investigaciones para la Universidad de los Andes, donde él inició el área de Bioingeniería en Colombia, voy a reseñar, para los lectores de *Innovación y Ciencia*, las principales etapas de las investigaciones de este médico-científico, con base en el libro "De la válvula de Hakim a la nueva teoría de la mecánica craneana" (Cubillos, G., 2009).

Primera etapa Inicio del programa de investigación

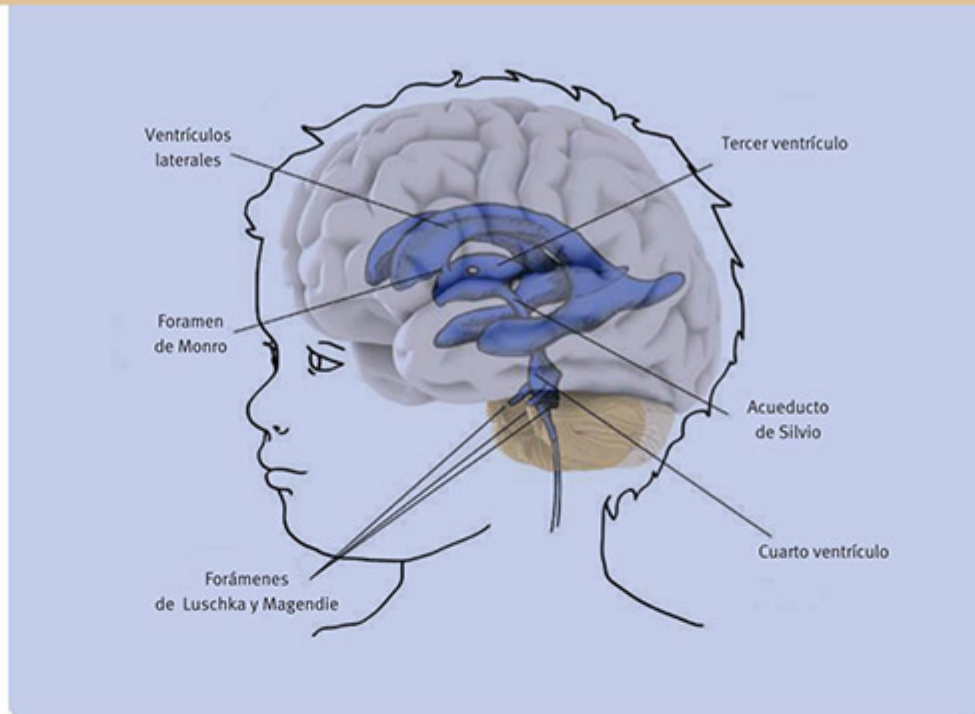
No existe, como es normal encontrar en nuestra época, un documento que dé cuenta de la primera formulación del *Programa de investigación* de Salomón Hakim, no solamente por el hecho de que esta actividad de formulación escrita de objetivos y marcos teóricos y metodológicos no estaba tan extendida a mediados del siglo XX en los medios académicos, sino también porque la forma como se construye el conocimiento en algunas áreas de la Medicina tiene más relación con las situaciones concretas que se les presentan a los médicos frente a sus pacientes.

En el caso que estamos reseñando, el posible momento de surgimiento corresponde a la experiencia de Salomón Hakim con dos pacientes: el primero, fue un muchacho joven de dieciséis años quien tuvo un accidente de tráfico y fue llevado a la clínica de Marly. Puesto que estaba en estado comatoso y tenía la pupila dilatada le realizaron los análisis que permitieron saber que tenía un hematoma cerebral, el cual fue drenado. No obstante, el paciente no volvió a la normalidad: miraba sin fijar la vista, no hablaba, no obedecía órdenes, no controlaba esfínteres y adoptaba posturas catatónicas.¹

1. Posturas forzadas y rígidas mantenidas por largo tiempo.

Figura 1.

El líquido cefalorraquídeo (lcr) se produce principalmente en los ventrículos laterales a razón de 14 a 36 ml/hora, pasa por el foramen de Monro de cada ventrículo al tercer ventrículo y luego por el acueducto de Silvio al cuarto ventrículo. De aquí pasa a la cisterna magna por los canales laterales, forámenes de Luschka, y por el canal central, foramen de Magendie. El lcr fluye alrededor de la médula y de la convexidad del cerebro para drenar finalmente en el seno sagital superior.



Así permaneció durante un mes alternado con largos períodos de sueño. Un nuevo análisis para determinar si había otro hematoma (efusión subdural crónica) mostró que el paciente tenía una hidrocefalia, es decir, una acumulación anormal de líquido cefalorraquídeo —LCR—, y el sistema ventricular totalmente dilatado. Dado que este líquido circula a través de los ventrículos cerebrales y la columna vertebral, de tiempo atrás en neurología se realizaba una punción lumbar para medir la presión del LCR y para extraer líquido. Este examen mostró una presión del líquido de 150 mm de agua y, después de la extracción, de 135, ambas normales, pues esta presión se considera normal en el rango de 50-180 mm. La parte importante de estas medidas fue que el paciente al día siguiente mostró una gran mejoría, pudo pronunciar algunas palabras y obedecer órdenes. Posteriormente, el paciente se deterioró y al realizar una nueva punción lumbar se detectó que tenía una presión del líquido bastante alta: 180 mm. Se realizó, entonces, una derivación ventrículo atrial² constante del LCR, lo que también ya se conocía, y el paciente mejoró rápidamente.

El segundo paciente fue un trombonista a quien su esposa llevó al hospital sin que hubiera tenido ningún tipo de accidente, pero que presentaba, desde hacía varios meses, pérdida de memoria progresiva, dificultades para la marcha, vértigo, incontinencia urinaria y pérdida de interés por la vida.

En el hospital le realizaron una investigación exhaustiva durante dos meses y los diagnósticos emitidos se refirieron a enfermedad de Wernicke, enfermedad desmielinizante y a enfermedades degenerativas cerebrales que se caracterizan por síntomas similares a los que presentaba el paciente.³ Cuando este se agravó, se realizaron arteriografías y un neumoencefalograma que sugirieron hidrocefalia. Estaba dilatado todo el sistema ventricular pero la presión del LCR era normal. Una derivación ventrículo-atrial produjo la mejoría del paciente hasta un estado prácticamente normal.

Las experiencias con estos dos pacientes, y otras similares entre los años 1957 y 1964, tenían ciertos elementos que se repetían: pacientes con hidrocefalia, la presión del LCR era normal y, tanto en los casos en los que existía un trauma craneano como en los que no existía, se podía presentar hidrocefalia sin aumento de la presión del LCR. En todos los casos, el tratamiento mediante una derivación ventrículo-atrial dio buenos resultados.

2. Consiste en la colocación subcutánea de un tubo de drenaje que va del sistema ventricular del cráneo hasta la vena yugular externa en el cuello y por ella hasta la aurícula derecha.

3. Muchos pacientes en ese tiempo fueron diagnosticados dentro de un espectro amplio de enfermedades, lo que conducía a optar por tratamientos que no mejoraban la condición del paciente o que no se realizara ninguno, al suponer que era un caso de daño cerebral irreversible.



Es, en algún momento de esta época, cuando surge el Programa al que Salomón Hakim dedicó toda su vida y que se puede enunciar, de acuerdo con todo lo que en él se ha investigado y producido, como "La física de la cavidad craneana. Hidrocefalia e hidrocefalia con presión normal".

Con base en estas experiencias; su actividad como docente en las universidades Nacional y Javeriana; como neurocirujano en los hospitales universitarios San José, San Juan de Dios, y como jefe del Servicio de Neurocirugía del Hospital Militar Central; y el análisis de una amplia bibliografía, Salomón Hakim formula el descubrimiento de un nuevo síndrome de la siguiente manera:

De la revisión de esta literatura, es evidente el hecho de que dos categorías principales de hidrocefalia se han informado: la primera, en la cual se encontró un aumento de la presión endocraneana, y la otra, un grupo heterogéneo en el cual no se precisó la presión del l.c.r. Creemos que nuestros casos forman un grupo claramente distinto y definido, no reconocido anteriormente, con las siguientes tres características:

1. Síntomas mentales y neurológicos debidos a hidrocefalia
2. Presión "normal" del l.c.r. y
3. Mejoría después de bajar esta presión "normal" del l.c.r. en forma permanente.

No es sorprendente que los procedimientos de derivación sean efectivos en el tratamiento de hidrocefalia asociada con presiones altas de l.c.r. Estamos, sin embargo, haciendo resaltar el hecho de que en un grupo de casos con presión normal e hidrocefalia, se produce una mejoría con bajarles esta presión "normal" por medio de punciones repetidas o la ejecución de una ventrículo-atrionostomía (Hakim, S. y Heredia, O., 1964: 34).

Además de la formulación de este síndrome, que después se denominó "Síndrome de Hakim", en el laboratorio de su casa el doctor Salomón diseñó y construyó una nueva válvula para producir el drenaje permanente del LCR, que superaba a todas las que en ese momento se utilizaban, pues se emplearon materiales especialmente pensados para que la válvula se pudiera esterilizar en autoclave, mantuviera constantes las características del flujo y presión y no se obstruyera fácilmente.

Desde 1957, el doctor Hakim inició la implantación de sus válvulas mediante una sencilla cirugía. Inicialmente las válvulas eran de una sola presión, y posteriormente se fabricaron de presión baja: 35 mm; de presión media: 65 mm y de presión alta por encima de los 90 mm.

El complemento ineludible de esta investigación fue la construcción de una teoría explicativa, aunque inicialmente no era nada más que un modelo físico: el cerebro considerado como una bomba elástica de caucho, para la cual se podía aplicar la ley de Pascal:

Creemos que la explicación de los síntomas de disfunción de S.N.C⁴. en presencia de hidrocefalia con presión normal del l.c.r., reside en la ley enunciada por Pascal hace 300 años al decir: "Cuando una fuerza se aplica sobre un área determinada de un fluido encerrado, la fuerza se transmite sin ganancia o pérdida a cada área igual dentro del recipiente". De esto se deduce que presión es una fuerza por unidad de área ($P=F/A$), y fuerza es la presión multiplicada por el área en donde esta se ejerce ($F= P \times A$). Esta ley es aplicable al l.c.r. y a la cavidad que lo contiene, debido a que la producción y absorción de este líquido es lenta (Cubillos, G., 2009: 84).

Esta sería la primera etapa del programa de investigación, en la cual se descubre un nuevo síndrome, se describen sus características, se desarrolla un método terapéutico que incluye la construcción, de forma artesanal, de una nueva válvula, la válvula de Hakim, que superaba a las existentes por el tipo de materiales y su funcionamiento de gran precisión.

4. Sistema Nervioso Central.



■ Salomón Hakim con su esposa Ivette y sus hijos, en su hogar en 1968.

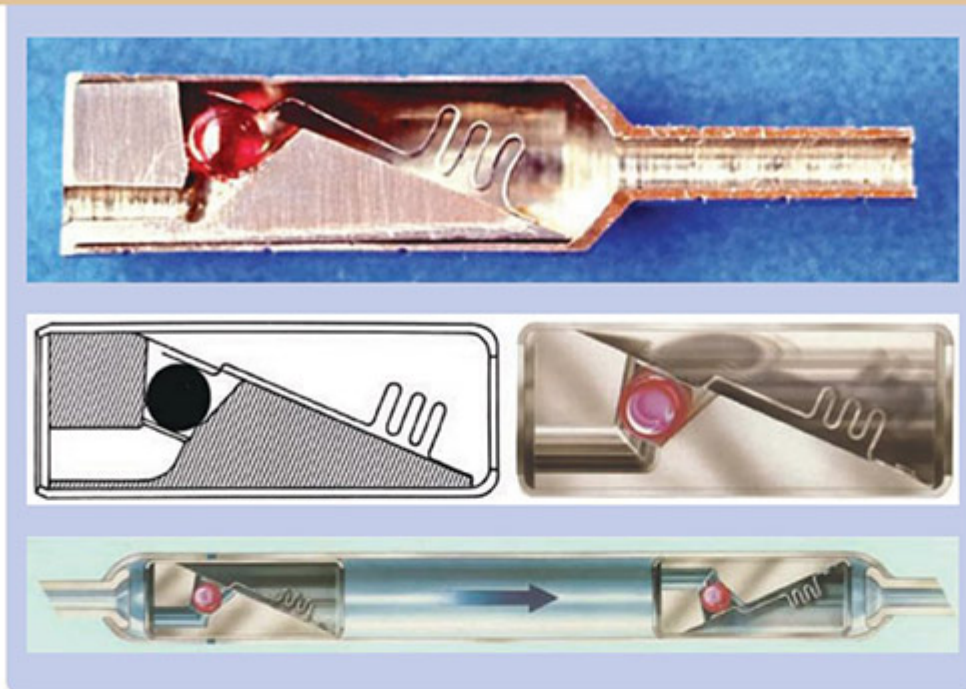


Figura 2.

Esquema, fotografía y dibujo de la primera válvula inventada por Salomón Hakim (Archivo del Programa).

Segunda etapa Reconocimiento internacional, producción industrial de la válvula y teoría de la mecánica craneana

La segunda etapa del proyecto se puede ubicar entre 1965 y 1977, fechas que corresponden a la publicación del descubrimiento del nuevo síndrome en una revista internacional, conjuntamente con cuatro investigadores del Massachusetts General Hospital de Boston (Adams, R.D.; Fisher, C.M.; Hakim, S.; Ojemann, R.G. y Sweet, W.H., 1965): "Symptomatic occult hydrocephalus with "normal" cerebrospinal fluid pressure: A treatable syndrome", en *The New England Journal of Medicine*; y la segunda, al grado de Carlos Hakim como ingeniero mecánico en la Universidad de los Andes, con una tesis (1977) en la cual diseñó y fabricó un prototipo de una nueva válvula automática o autorregulable.

Este evento muestra, por un lado, el desarrollo permanente de nuevas ideas que se iba dando en el Programa de investigación y, por otro, el éxito del acuerdo entre Salomón Hakim y su hijo Carlos, de construir un equipo más eficiente e interdisciplinario, al contar con un ingeniero mecánico que contribuyera profesionalmente en los aspectos de diseño, selección de materiales, desarrollo teórico y nuevas posibilidades para la válvula de Hakim.

Esta etapa fue especialmente fructífera. A través de un convenio con la Cordis Corporation de Miami, y después de entrenar a uno de sus ingenieros en Bogotá, Salomón Hakim logró que se iniciara la producción en serie de su válvula. Aunque esta relación no duró mucho tiempo, sí permitió que se conociera la válvula mundialmente.

También fue importante la actividad investigativa y de publicación, antes del ingreso del Doctor Hakim a la Universidad de los Andes, como profesor investigador. De ese período son los siguientes artículos: *Derivación ventrículo atrial para el tratamiento de la hidrocefalia por medio de la válvula de Hakim* (1966); *Contribución al estudio de la fisiopatología del pulso del LCR: Prevención de la obstrucción del catéter ventricular en las ventrículo-atrionostomias* (1969); *Biomecánica de la hidrocefalia* (1971); *Colocación del catéter proximal en el tercer ventrículo* (1971), entre otros.

No menos importante es el hecho de que, en 1967, se le otorgara al Doctor Hakim el Premio de Ciencias Alejandro Ángel Escobar por su trabajo "Nueva válvula para el tratamiento quirúrgico de la hidrocefalia y condiciones similares", y en 1970 el Premio Nacional de Ciencias de Colciencias.

En 1971, el Doctor Hakim ingresó como profesor investigador a la Universidad de los Andes y, allí, tanto el Programa de investigación como la institución universitaria lograron importantes beneficios.

Se benefició la Universidad pues Salomón Hakim fundó el Laboratorio de Bioingeniería, se realizaron los primeros trabajos interdisciplinarios que vinculaban las ciencias biológicas y las ingenierías y, de este inicio, despegaron líneas de investigación que rápidamente se destacaron a nivel nacional y obtuvieron reconocimientos como el Premio Nacional de Ciencias de la Fundación Alejandro Ángel Escobar en 1974. Desde este inicio hasta hoy, el área de Ingeniería Biomédica de la Universidad de los Andes se ha proyectado en los estudios de pregrado, maestría y doctorado, soportados por un buen número de líneas de investigación.

Para Salomón Hakim, el ingreso a la Universidad de los Andes significó el establecimiento de su Programa de investigación, "La física de la cavidad craneana. Hidrocefalia e hidrocefalia con presión normal", en un espacio académico que le permitió trabajar con estudiantes y profesores coinvestigadores que le aportaron una dimensión matemática y técnica profesional con la que, hasta ese momento, no había contado. De hecho, el segundo Premio Nacional de Ciencia otorgado por la Fundación Alejandro Ángel Escobar a Salomón Hakim, fue por un trabajo realizado con José Gabriel Venegas, egresado y profesor de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de los Andes. Fue en esta época que el Programa de Hakim alcanzó una dimensión teórica y experimental no lograda hasta ese momento. Fue también la época en la cual Carlos Hakim, hijo mayor

Figura 3.

Amplificador hidráulico para la válvula automática (Hakim, C. 1977: 14).

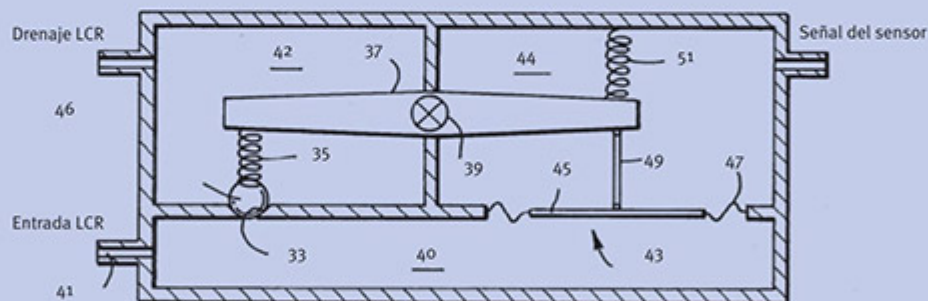
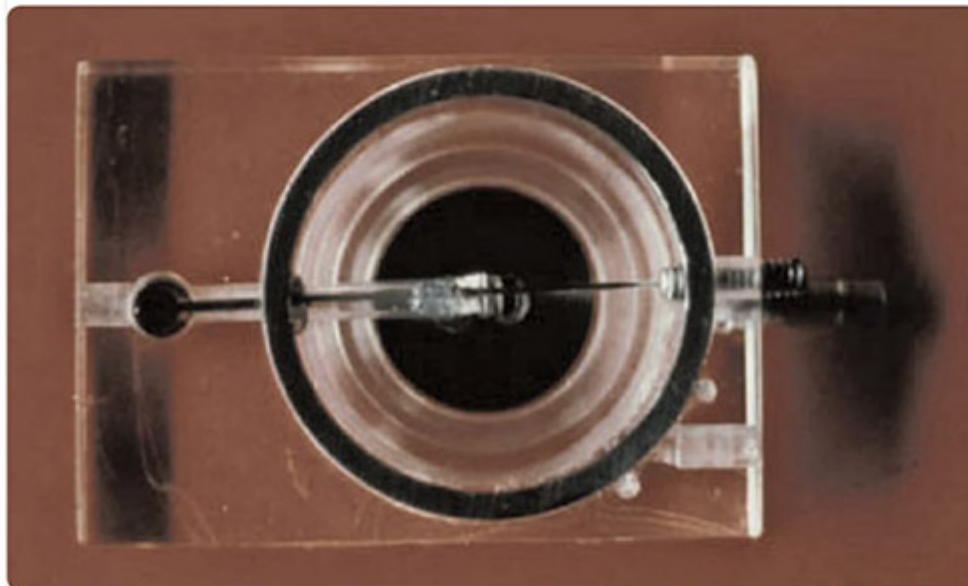


Figura 4.

Vista superior de la válvula automática de Carlos Hakim basada en el amplificador hidráulico de la figura anterior (Archivo del Programa).





de Salomón, se vinculó al Programa como estudiante de pregrado de Ingeniería Mecánica de la Universidad. El artículo más importante del Programa, en el cual se exponía la Teoría de la Mecánica Craneana y se explicaban la hidrocefalia y la hidrocefalia con presión normal en un lenguaje de matemáticas sofisticadas y con datos experimentales precisos, fue el publicado en 1976 por Salomón Hakim con José Gabriel Venegas y John Burton, todos profesores de los Andes. Esta fructífera época tiene su cierre con la tesis de grado de Carlos Hakim, cuyo resultado fue un dispositivo de control especialmente sensible para detectar las presiones intracraneales denominado amplificador hidráulico, que permitió producir un prototipo de válvula automática, concepto novedoso aun hoy, para el tratamiento de la hidrocefalia. Aunque en ese momento esta válvula no se pudo transformar en la solución terapéutica definitiva para la hidrocefalia, sí fue el fundamento de los nuevos desarrollos teóricos y experimentales que el Programa pondría en los años siguientes (Cubillos, G., 2009: 28).

Tercera etapa

La nueva teoría, la válvula programable y la compañía colombo-suiza MEDOS

La tercera etapa del Programa de investigación de Salomón Hakim corresponde a los desarrollos producidos entre 1978 y 2008. Esta etapa se inicia con el desplazamiento de Carlos Hakim a Boston para realizar su doctorado en Ingeniería biomédica, un programa que se desarrollaría entre MIT y Harvard.

En Harvard tendría que hacer los estudios de Medicina, sin la práctica pues no le interesaba, y los de Ingeniería en MIT. No obstante, no inició inmediatamente los estudios, ya que le recomendaron tener antes una experiencia profesional en una compañía de productos biomédicos. Puesto que la Cordis Corporation tenía en ese momento los derechos de la válvula de Hakim, no fue difícil realizar algo así como una pasantía en esta empresa. Allí completó su formación básica, pues:

...entendió que las investigaciones en Ingeniería deben tener como fin, convertir los resultados en productos que lleguen al mercado y ese destino solo lo consiguen los proyectos claros, precisos, posibles de realizar y viables en términos de costos. Allí fue integrando a sus saberes el proceso de surgimiento de una idea, su etapa de diseño, la discusión amplia e interdisciplinaria, el regreso a la consulta de *design review* y vuelta a la discusión, hasta llegar a un diseño final para luego hacer el prototipo y de éste pasar a la práctica (Cubillos, G., 2009: 159).

Ya de regreso a Boston, el objetivo del *Programa de investigación*, en cabeza de Carlos Hakim, era revisar los datos experimentales y los enunciados teóricos consignados en el artículo de 1976 como "La física de la cavidad craneana", puesto que con base en ellos había construido el prototipo de la válvula automática de su tesis de Los Andes y éste solo funcionó sobre el escritorio, pero no en la cabeza de los pacientes. Así, las preguntas iniciales de investigación para el doctorado estaban claramente definidas: ¿por qué no funciona el prototipo?, ¿Qué hay que modificar para lograrlo?

Naturalmente, Carlos Hakim partía de que la teoría enunciada era correcta, al igual que los datos que se habían obtenido en las investigaciones del grupo de investigación de Salomón Hakim en Los Andes. Quiso, además, realizar experimentos con modelo animal para lograr un mayor acercamiento al objetivo final que era el diseño y producción de una nueva válvula que mejorara las anteriores. No obstante, a medida que fue realizando los experimentos, estos no funcionaban, no producían resultados que estuvieran de acuerdo con la teoría que su padre y sus dos coinvestigadores habían expuesto elegantemente en el artículo de 1976.

Cuando Carlos le manifestó al Doctor Hakim las dificultades que estaba teniendo con los resultados, que eran incompatibles con los enunciados teóricos, él le dijo: "algo debes estar haciendo mal, revisa". Carlos se dedicó un par de semanas más a la revisión de todo el proceso experimental y no encontró ningún descuido o procedimiento incorrecto. Cuando le informó esto al Doctor Salomón, este seguía insistiendo en que algo debía estar haciendo mal. Finalmente, acordaron que él viajaría a Boston para hacer los experimentos juntos.

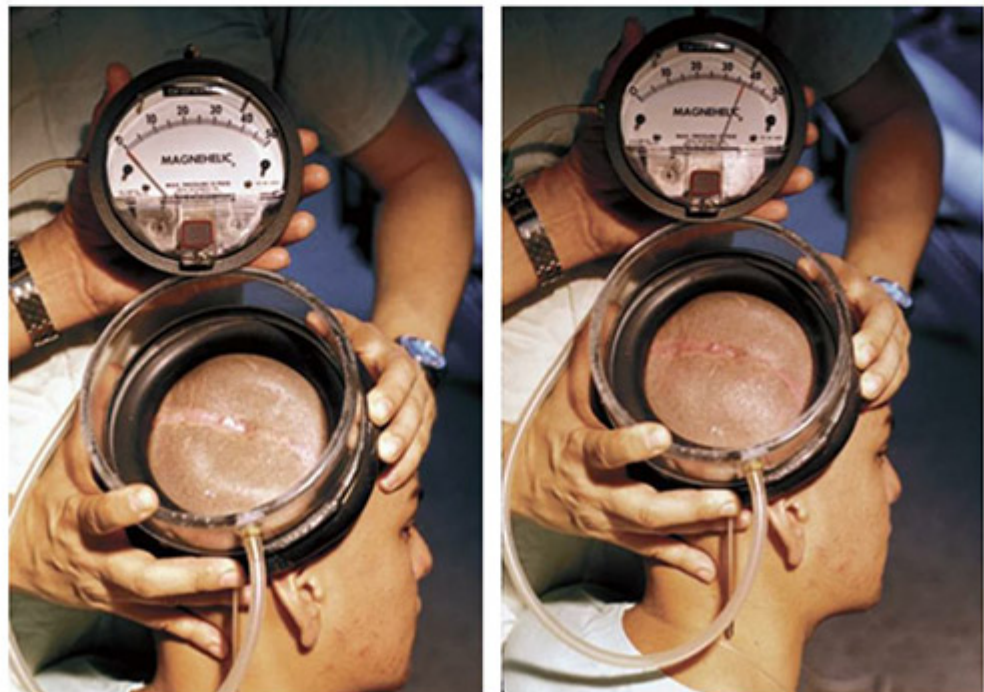
Después de repetir insistentemente los experimentos, llegaron a la conclusión de que la teoría tenía una falla y era necesario modificarla. Este fue el inicio de "La nueva teoría de la mecánica craneana". Fue, por un lado, la manifestación más clara de humildad intelectual de Salomón Hakim el aceptar que podía estar equivocado y que era necesario encontrar una teoría mejor, y, por otro, una manifestación de coherencia científica, pues él decía: "Una nueva teoría, por muy lúcida que sea, es falsa si no se comprueba en la práctica".

Las preguntas iniciales para el doctorado de Carlos Hakim se fueron refinando, ya que el propósito de sus estudios era más ambicioso, pues tenía que ver con los fenómenos que ocurrían en la cavidad craneana por efecto de cambios en la presión del LCR y los efectos que se producían en los tejidos cerebrales y en el sistema nervioso central por esos cambios de presión. Estas nuevas preguntas fueron:

1. Durante la producción, mantenimiento y reversión de la hidrocefalia:
 - ¿Entre qué estructuras anatómicas está localizado el gradiente de presión?
 - ¿Qué tipo de deformación sufre el cerebro?
 - ¿Cuál es la distribución de la tensión en todas partes de este tejido biológicamente delicado?
 - ¿Cuál es el papel que juega el área ventricular?
 - ¿Por qué los ventrículos permanecen agrandados en el Síndrome de hidrocefalia de presión normal (HPN) en presencia de una presión normal del LCR?
2. ¿Cómo se lleva a cabo la protección hidráulica del tejido del sistema nervioso central?
 - ¿Cuál es el papel respectivo del LCR y de la presión venosa sobre esta mecánica?
3. Durante los cambios de posición del cuerpo:
 - a) ¿Qué pasa con la distribución de presiones en el LCR y en el sistema venoso dentro de la cavidad craneoespinal?

Figura 5.

Utilización del aparato para medir la presión intracraneana de forma no invasiva en un paciente en posición vertical. En la foto de la izquierda no hay succión y en la de la derecha sí (Archivo del Programa).



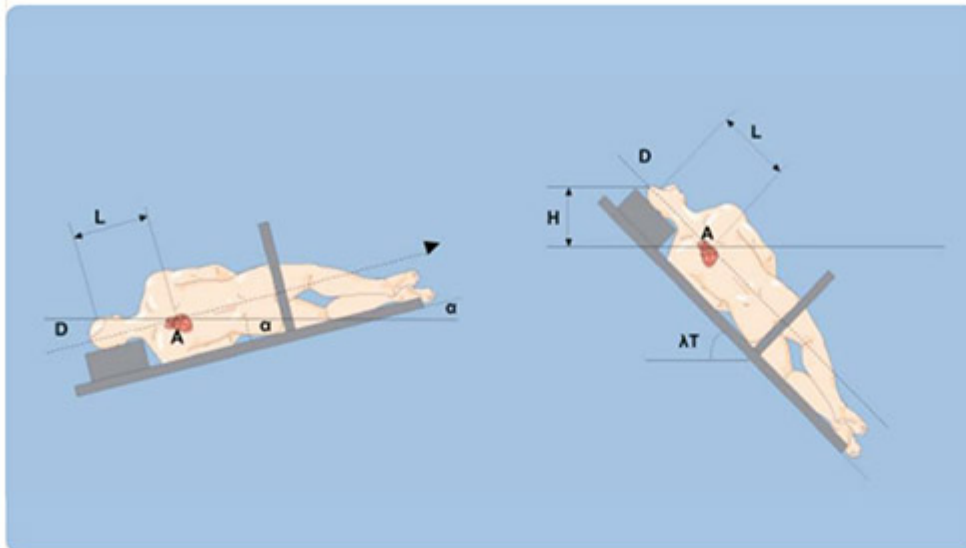


Figura 6.

Ángulo de inclinación y efecto sobre el defecto óseo. D= defecto del cráneo; A=atrio derecho; L= distancia del atrio al defecto óseo; H= distancia vertical entre el atrio derecho y el defecto óseo; IT= ángulo de inclinación de la mesa (adaptado de Hakim, C., 1985: 57).

- b) ¿Cómo se afecta la mecánica de la suspensión del cerebro, la distribución de la tensión y el gradiente de presión?
- c) ¿El efecto sobre la cavidad craneana es el mismo en los bípedos que en los cuadrúpedos?
- d) Durante el desarrollo ontogénico humano, ¿cuál es el efecto y los cambios producidos por la locomoción desde la posición horizontal al nacer, pasando por gatear y finalmente desarrollar la posición bípeda?
- e) ¿Cuando se implanta un drenaje ventrículo atrial para controlar la hidrocefalia ocurre el fenómeno de sifón? (Hakim, C., 1985: 22).

Como se puede deducir de estas preguntas, el *Programa de investigación* entraba definitivamente en una nueva etapa cualitativamente diferente a las anteriores. Responder estas preguntas era proponer una nueva visión de la mecánica craneana, encontrar la explicación a las manifestaciones de la hidrocefalia y descubrir la etiología del Síndrome descubierto en la primera etapa del *Programa de investigación*.

Para desarrollar las investigaciones fue necesario el uso de un modelo animal y un programa especial con pacientes que habían tenido algún accidente craneal y era necesario dejarlos por algún tiempo sin una parte ósea del cráneo, situación que permitía estudiar fenómenos de presión intracraneal que se manifestaban en la expansión o contracción del cuero cabelludo de esa región con el cambio de posición del paciente. Para este estudio, como ya era costumbre cuando de realizar experimentos se trataba, diseñaron y construyeron un aparato para medir de forma no invasiva la presión intracraneana.

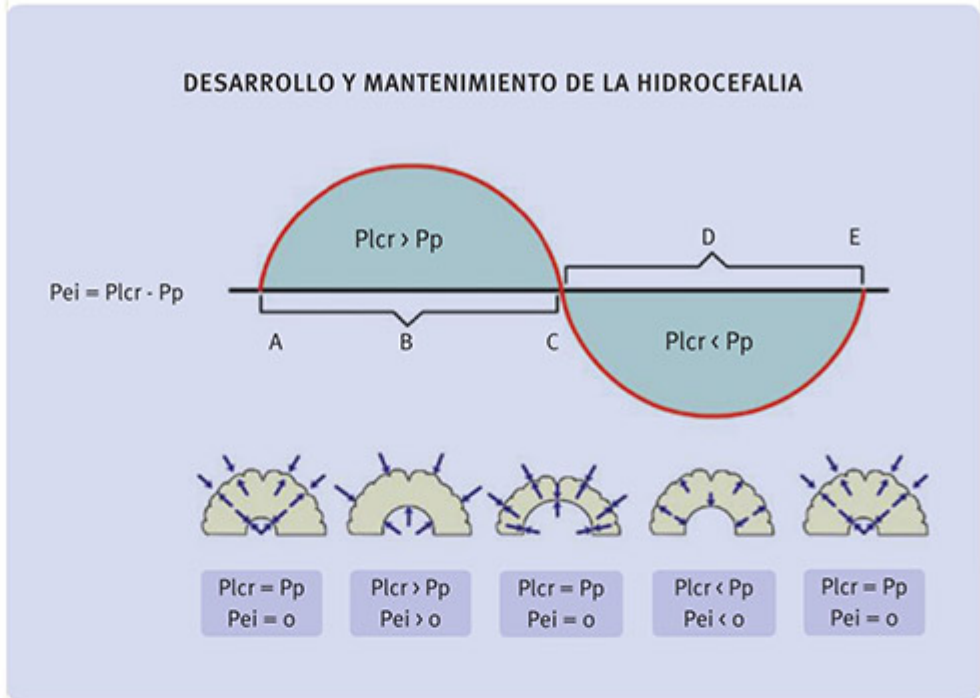
También se utilizó, de manera permanente, una mesa rotatoria en la que se podía poner al paciente y tomar medidas verticales desde el defecto del cráneo hasta el atrio derecho.

Los resultados obtenidos durante un largo período de investigación permitieron ir configurando la nueva teoría. En la teoría anterior se consideraba que el cerebro era una masa elástica y que, después de un proceso de hidrocefalia, bastaba con disminuir la presión del LCR para que la dilatación del sistema ventricular regresara a su tamaño normal por efecto de esa elasticidad. En la nueva teoría, el primer enunciado estableció que el cerebro debía entenderse como "materia" y como "estructura". La "materia" del cerebro, ahora se concibió como "plástica" y no como "elástica".

La diferencia entre estas dos características es que al deformar un material elástico, banda de caucho por ejemplo, este tiene la propiedad de regresar a su forma original cuando se suspende la fuerza que lo deforma, mientras que un material plástico, plastilina por ejemplo, después de su deformación y de cesar la fuerza que lo deformó, no vuelve a su forma original a menos que haya una fuerza inversa a la que lo deformó.

Figura 7.

Diagrama representativo del proceso de producción de la hidrocefalia con presión normal y su reversión. P_{lcr} = Presión intraventricular LCR; P_p = Presión venosa del parénquima; $P_{ei} = (P_{lcr} - P_p)$ = Presión intraventricular efectiva (adaptada de Hakim, C., 1985).



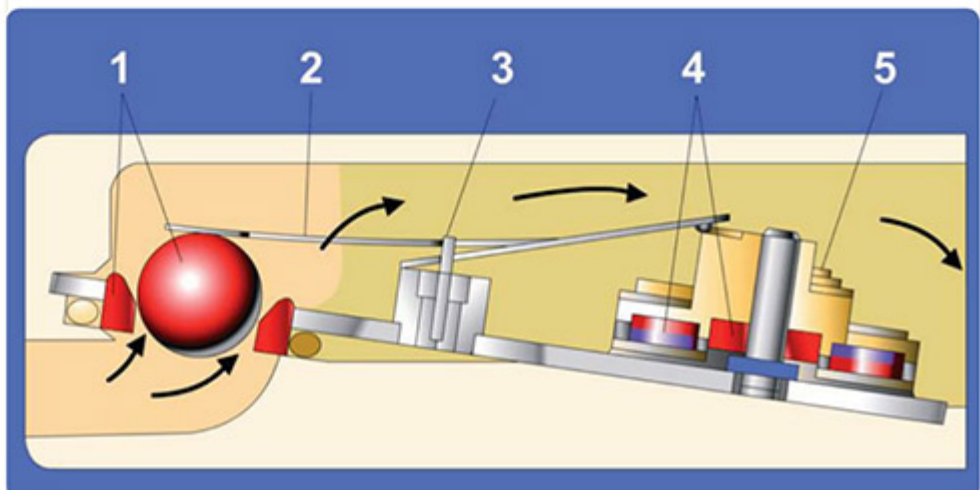
Como "estructura":

...corresponde a la analogía con una esponja de celdas abiertas. Una esponja de caucho de este tipo se puede comprimir, pero ¿por qué se puede comprimir? No es porque el caucho como material se esté comprimiendo sino porque el aire o el líquido que está en las celdas se desplaza. Si a un cubo de caucho, sin la estructura de celdas abiertas, se lo somete a presión igual por todos lados, en principio no se puede comprimir fácilmente, se necesitan presiones muy altas para lograrlo. El cerebro es igual, si tomamos un cubo de cerebro pequeño que no tiene la estructura de esponja y lo sometemos a presión por todos los lados ocurre lo mismo que con el caucho, no se puede comprimir fácilmente, es decir, la compresibilidad del cerebro proviene de sus características estructurales y no de las materiales (Cubillos, G., 2009: 184).

La nueva teoría determinó que el equilibrio de presiones en el cerebro dependía de la presión del LCR y de la del sistema venoso que recorre el parénquima cerebral; es decir la masa del cerebro. Con base en esta concepción, establecieron como parámetros de la hidrocefalia, la presión intraventricular

Figura 8.

Diseño final de la válvula programable con todos los elementos.
 1- Bola y asiento de bola. 2- Resorte. 3- Punto de apoyo del resorte. 4- Servomotor inalámbrico que rota sobre un rodamiento de rubí. 5- Escalera espiral de 18 peldaños (Archivo del Programa).



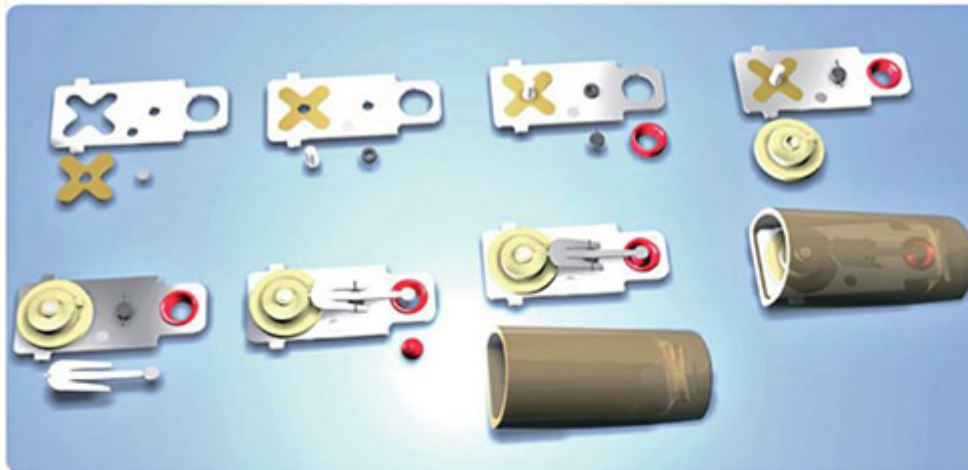


Figura 9.

Piezas de la válvula y proceso de armado iniciando arriba a la izquierda y terminando abajo a la derecha (Archivo del Programa).

del LCR: Plcr; la presión venosa del parénquima: Pp, y la presión intraventricular efectiva: Pei que correspondería a la presión en cada momento, en el sistema ventricular. La explicación de la hidrocefalia y de su proceso de reversión la expresaron esquemáticamente (figura 7).

Las representaciones A, B y C quieren explicar la manera como se expande plásticamente el sistema ventricular desde la situación normal A, hasta la situación de hidrocefalia C, con equilibrio de las presiones, por lo tanto, con presión intraventricular efectiva normal; y D y E quieren mostrar cómo, mediante la disminución de la presión del LCR, se puede retornar a una situación normal.

Esta nueva visión de la mecánica craneana les permitió pensar en la necesidad de inventar una válvula de presión variable que se pudiera modificar desde el exterior, sin ningún tipo de intervención quirúrgica, como era el caso de las válvulas anteriores, que requerían la intervención para cambiarla por otra o variar su presión, si la presión de la válvula no resultaba la más adecuada para el paciente.

Esta nueva válvula es una obra maestra del diseño, la ingeniería y la relojería por la precisión de su funcionamiento y el tamaño del objeto final. Fue necesario construir un motor paso a paso, que incluía 10 pares de imanes y que debía quedar alojado en un espacio de 3 milímetros; fue necesario inventar un sistema que permitiera calibrar presiones de 30 a 200 incrementando de 10 en 10 milímetros de agua y estos elementos se debían ensamblar con otros artefactos de precisión que también fue necesario diseñar y construir. El diseño final de la válvula puede apreciarse en la figura 8.

Todos los elementos de la válvula ya fabricados se ven en la fotografía de la figura 9: la válvula en su presentación final en la figura 10.

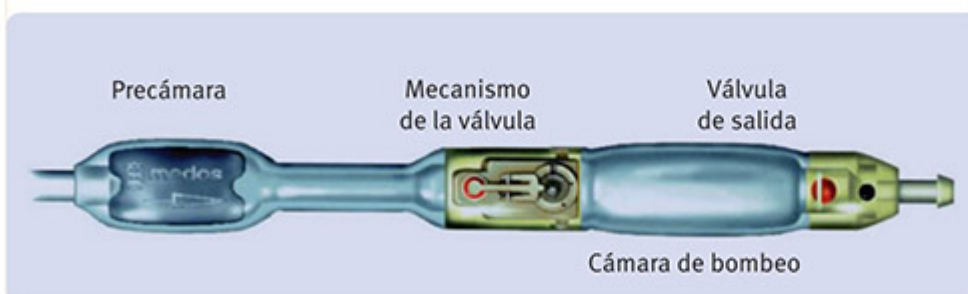


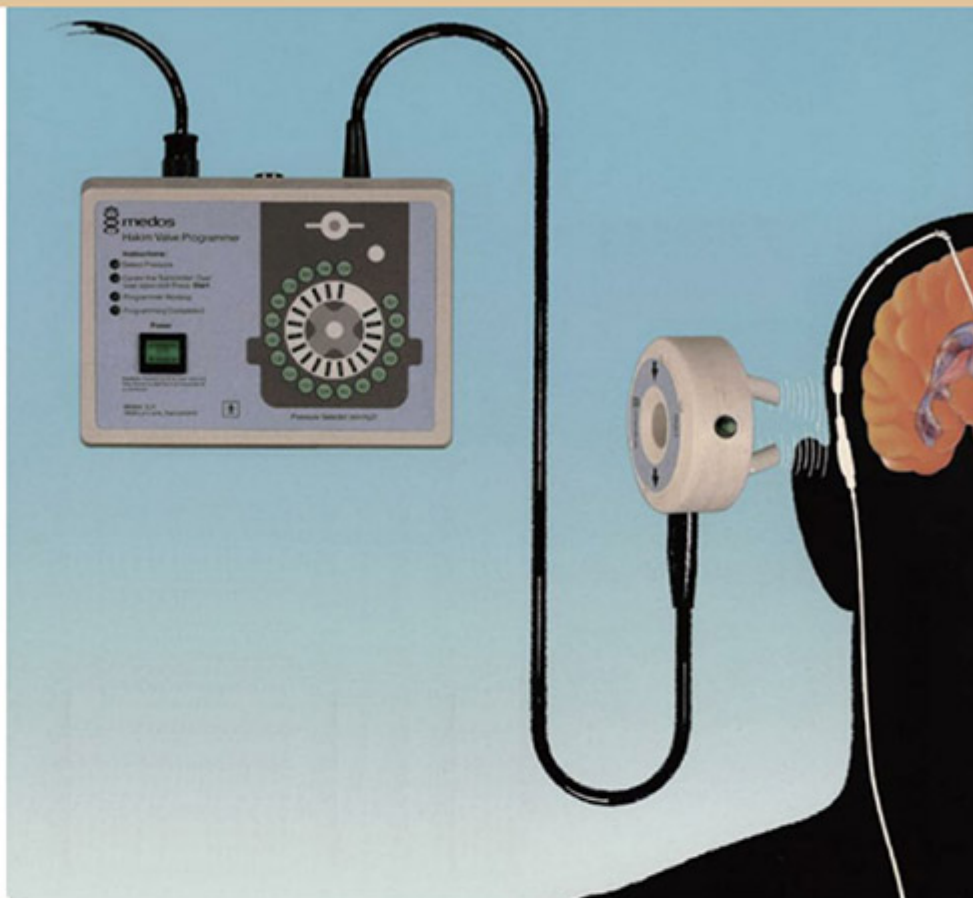
Figura 10.

Válvula en su presentación final (Archivo del Programa).

El mecanismo de control externo, el programador, corresponde a un sistema de codificación magnética que desde el exterior hace funcionar el motor. Sobre el cuerpo del programador se muestran las 18 posiciones de la válvula, que corresponden a las 18 presiones distintas que se pueden programar. Sencillamente se selecciona la presión, se pone en funcionamiento el programador, se coloca sobre el cráneo del paciente, siguiendo las indicaciones específicas, y en 5 segundos la válvula está programada a la presión seleccionada. (figura 11)

Figura 11.

Programador de la válvula (tomado del catálogo de la válvula programable Medos).



El complemento particular de este proyecto, que vale la pena resaltar, es la fundación de una empresa colombo-suiza para la producción de la válvula programable. El proceso se inició cuando el Doctor Salomón Hakim viajó a Suiza en una comitiva gubernamental y allí, por recomendación de Carlos, averiguó, con el Ministro de Economía de ese país, con quién se podía contactar para desarrollar productos biomédicos que necesitaban la precisión de la relojería suiza. Al día siguiente lo estaba llamando el señor Luc Tissot de la relojería Tissot, para manifestarle que estaba interesado en el asunto. Después de un año sin desarrollar la idea, a finales del año ochenta iniciaron, con dos ingenieros suizos, el proceso de investigación de materiales, instrumentos necesarios y los posibles cambios de la válvula diseñada por los Hakim. En realidad los Hakim solo necesitaban que los suizos les ayudaran a desarrollar las ideas que ellos ya tenían.

La compañía de verdad se fundó en el año 82 y se llamaba PHYSIMED, física aplicada a la medicina. Fue la primera compañía que fundaron pero tuvieron problemas al registrar el nombre porque había 2 o 3 nombres parecidos. Finalmente la compañía se llamó MEDOS, proveniente del nombre del dios griego de la salud. De ahí viene la palabra Medicina y Médico (Cubillos, G., 2009: 204).

Así pues, el *Programa de investigación* que inició Salomón Hakim a mediados del siglo pasado es ejemplar por cuanto ha tenido la virtud, como pocos en Colombia, de realizar el descubrimiento, inventar y desarrollar un aparato nuevo para la terapia, difundir los conocimientos en revistas especializadas y en ámbitos académicos de todo el mundo, y haber fundado una empresa internacional ampliamente reconocida. Esa es la investigación que estamos necesitando, una investigación que aporte al conocimiento científico, al desarrollo tecnológico y al progreso económico y cultural del país. Ese es el legado del Doctor Salomón Hakim a la ciencia colombiana.

Bibliografía

Adams, R.D.; Fisher, C.M.; Hakim, S.; Ojemann, R.G. y Sweet, W.H. (1965), "Symptomatic occult hydrocephalus with "normal" cerebrospinal fluid pressure: A treatable syndrome", en *The New England Journal of Medicine*, 273:117-126.

Cubillos, G. (2009), *De la válvula de Hakim a la nueva teoría de la mecánica craneana*, Bogotá, Taller de Edición Rocca.

Hakim, C. (1977), *Presentación de un nuevo sistema amplificador hidráulico: Y su utilización en el tratamiento de la hidrocefalia*, [trabajo de grado], Bogotá, Universidad de los Andes, Carrera de Ingeniería Mecánica.

Hakim, C. (1985), *The physics and physicopathology of the hydraulic complex of the central nervous system*, [tesis de doctorado], Boston, Massachusetts Institute of Technology, Doctorado en Ingeniería Biomédica.

Hakim, S. y Heredia, O. (1964), *Algunas reflexiones sobre la presión del L.C.R. Síndrome hidrocefálico en el adulto con "presión normal" del L.C.R.* [tesis de pregrado], Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Medicina.



Figura 12.

Empresa MEDOS en Suiza. Diferentes planos de las salas de producción de la válvula programable (Archivo del Programa).

SOBERANÍA ALIMENTARIA Y CULTIVOS TRANSGÉNICOS: ¿UNA RELACIÓN IMPOSIBLE?



ALEJANDRO CHAPARRO GIRALDO

PH.D. PROFESOR ASOCIADO.

DIRECTOR GRUPO DE INGENIERÍA GENÉTICA DE PLANTAS. DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA (FACULTAD DE CIENCIAS) & INSTITUTO DE GENÉTICA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE BOGOTÁ.

achaparrog@bt.unal.edu.co



El hecho que grandes cantidades de personas continúen viviendo en situación de pobreza y hambre de forma tan intolerable, dentro de una economía mundial cada vez más rica, representa el reto mas importante de nuestro tiempo en términos éticos, económicos y de salud pública (Von Braun, 2007).

Introducción

La soberanía alimentaria se entiende como la facultad de cada país para definir sus políticas agrarias y alimentarias de acuerdo con el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria. Por desarrollo sostenible, se entiende satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades. Por seguridad alimentaria se entiende, según la FAO, cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a los alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida sana y activa (Wikipedia, 2010). Los cultivos transgénicos son el resultado de la transferencia de genes de diferente origen biológico al genoma de las especies de plantas cultivadas, mediante técnicas de ingeniería genética. Según organizaciones ecologistas radicales, estos dos conceptos son contrarios, y para poder tener soberanía alimentaria se debe excluir el uso de cultivos transgénicos (Grupo Semillas, 2009). En una región del mundo, América Latina, donde es escaso el apoyo oficial a la ciencia, que prefigura la exclusión en el uso del conocimiento científico en la solución de los problemas sociales, entre ellos el de la soberanía alimentaria, tal posición configura una clave para el desastre. Mientras las corporaciones multinacionales biotecnológicas se apropian del conocimiento más avanzado en las ciencias biológicas, y lo ponen a jugar al lado de sus intereses, algunas ONG combaten arduamente para acabar con los esfuerzos locales de instituciones públicas para desarrollar una tecnología transgénica propia, sirviendo claramente a los intereses de quienes dicen combatir. Por otro lado, existe literatura científica que reporta beneficios económicos, sociales y ambientales del uso de los cultivos transgénicos. La tecnología transgénica aplicada a los cultivos agrícolas es una de las herramientas disponibles para resolver el problema de la soberanía alimentaria en los países de América Latina. Se debe pasar de la reflexión a la acción, y enfrentar la doble exclusión del uso del conocimiento científico avanzado y del acceso a alimentación abundante y sana. Este trabajo fue presentado en el III Congreso Internacional de la Redbioética/ UNESCO para América Latina y el Caribe "Bioética en un continente de exclusión: de la reflexión a la acción", llevado a cabo en Bogotá entre el 23 y el 26 de noviembre de 2010 por la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad El Bosque.

El problema de la seguridad alimentaria

Ochocientos millones de personas en los países subdesarrollados sufren de desnutrición; más de mil millones de personas sobreviven con menos de un dólar al día. Más de la mitad de estas personas dependen principalmente de la agricultura. Existen aproximadamente 817 millones de agricultores de

subsistencia en los países subdesarrollados. Es poco probable que la cantidad de alimentos disponibles en la actualidad sirvan para alimentar la expansión de la población prevista para los próximos 50 años (Nuffield, 2003).

Sobre la situación de la seguridad alimentaria en Colombia, según el senador del Polo Democrático Alternativo Jorge Robledo, la situación es la siguiente: en 1990 se importaba el 5,4% de alimentos, en 2007 esta cifra había subido a 24,37%; en 1990 se importaba el 15% de los cereales, para el 2007 esta cifra había subido a 56%.

Una manera de dimensionar la crisis es observar el incremento presentado en los principales productos alimenticios en un corto período de tiempo (tabla 1), datos tomados del periódico El Tiempo del 26 de abril de 2008. Tales incrementos fueron explicados en su momento por el efecto del cambio climático y del uso en biocombustibles.

Tabla 1.

Precios internacionales en dólares americanos de productos agrícolas (El Tiempo, 26 de abril de 2008).

Producto agrícola	Enero 2007	Abril 2008
Arroz Blanco	409	772
Maíz	146	230
Soya	251	445
Trigo	185	349

Por efecto del cambio climático se calcula para el 2020 una disminución del 16% del PIB agrícola mundial, 20% en países subdesarrollados, 6% en los países en desarrollo. Otro dato muestra efectos actuales de la crisis: las reservas mundiales de cereales disminuyeron de 650 millones de toneladas en 2000, a 400 en el 2007 (Von Braun, 2007).

Según la FAO (2010) está previsto que las facturas de importación de alimentos en los países más pobres del mundo suban un 11%, y el 20% en los países de bajos ingresos y déficit de alimentos, en menos de cinco años. Las reservas mundiales de cereales se reducirán un 7%, con un descenso del centeno del 35%, el maíz un 12% y el trigo un 10%. Durante los 10 años anteriores a la crisis de 2008 y 2009, la cuenta mundial de alimentos no superaba los 500 mil millones de dólares; en el 2010, puede llegar a 1 billón.

Cultivos transgénicos

Los cultivos transgénicos o genéticamente modificados (GM) se usan comercialmente en el mundo desde 1996. Para diciembre del 2009, se registraron 134 millones de hectáreas sembradas en 25 países por 14 millones de agricultores. Los principales cultivos son soya, maíz, algodón y colza, aunque se reportan también remolacha azucarera, calabaza, papaya, alfalfa, tomate, pimiento verde y álamo. Los siguientes son los porcentajes mundiales de uso de la tecnología transgénica en los principales cultivos: soya 77%, algodón 49%, maíz 26% y colza 21%. Los principales caracteres conferidos a estos cultivos son la tolerancia a herbicidas, la resistencia a insectos, y la resistencia a virus. Existen en el mercado algunas variedades de maíz que combinan dos o tres eventos individuales, dando como resultado variedades que contienen dos genes cry que confieren tolerancia a insectos lepidópteros, un gen CP4 epsps que confiere tolerancia al herbicida glifosato, y un gen pat que confiere tolerancia al herbicida glufosinato de amonio (James, 2009).

En América Latina se usan cultivos transgénicos desde México hasta Argentina, excepto Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Panamá, Perú, Ecuador, Venezuela y las Guayanas. Brasil es el subcampeón mundial con 21,4 millones de hectáreas, seguido de cerca por la Argentina con 21,3 millones de hectáreas (James, 2009).

Tabla 2. Superficie mundial de cultivos GM en 2009 por país en millones de hectáreas (MH) (adaptado de James, 2009).

Puesto	País	Superficie MH	Cultivos GM
1	Estados Unidos	64,0	Soja, maíz, algodón, colza, calabaza, papaya, alfalfa, y remolacha azucarera
2	Brasil	21,4	Soja, maíz y algodón
3	Argentina	21,3	Soja, maíz y algodón
4	India	8,4	Algodón
*5	Canadá	8,2	Colza, maíz, soja y remolacha azucarera
*6	China	3,7	Algodón, tomate, álamo, papaya y pimienta dulce
7	Paraguay	2,2	Soja
8	Sudáfrica	2,1	Maíz, soja y algodón
9	Uruguay	0,8	Soja y maíz
10	Bolivia	0,8	Soja
11	Filipinas	0,5	Maíz
12	Australia	0,2	Algodón y colza
13	Burkina Faso	0,1	Algodón
14	España	0,1	Maíz
15	México	0,1	Algodón y soja
16*	Chile	<0,1	Maíz, soja y colza
17*	Colombia	<0,1	Maíz, algodón, clavel
18*	Honduras	<0,1	Maíz
19*	República	<0,1	Maíz
20*	Checa	<0,1	Maíz
21*	Portugal	<0,1	Maíz
22*	Rumanía	<0,1	Maíz
23*	Polonia	<0,1	Maíz
24*	Costa Rica	<0,1	Algodón y soja
25*	Egipto	<0,1	Maíz

En Colombia se cultivó en el 2009 un total de 35.671 hectáreas de cultivos GM, de los cuales 18.874 hectáreas fueron en algodón, 16.793 hectáreas en maíz y 4 hectáreas en clavel. Estos cultivos contienen genes que los hacen tolerantes a herbicidas o resistentes a insectos lepidópteros, y también variedades con las dos características combinadas. Estos cultivos se sembraron en 10 departamentos: Sucre, Cesar, Córdoba, Antioquía, Valle, Huila, Tolima, Meta, Cundinamarca y Santander (Agrobio, 2009).

Los cultivos transgénicos son una realidad concreta en el mundo, en América Latina y en Colombia.

Beneficios ambientales y económicos de los cultivos GM

A continuación se resumen las principales cifras de un estudio publicado por Brookes y Barfoot (2010) sobre los efectos ambientales y económicos del uso de los cultivos GM en el mundo, en el período de 1996 a 2008.

En primer lugar, se presentan los resultados de impacto ambiental por el uso de los cultivos transformados con genes cry derivados de *Bacillus thuringiensis*, denominados cultivos Bt, y que confieren resistencia al ataque de insectos lepidópteros (tabla 3).

Tabla 3.

Impacto ambiental global del uso de cultivos GM con resistencia a insectos lepidópteros (Brookes y Barfoot, 2010).

Cultivo GM	Reducción uso de insecticidas (%)	Reducción de ingrediente activo (millones de Kg)	Reducción de impacto ambiental
Maíz RI	35,3	29,9	29,4 %
Algodón RI	21,9	141,0	24,8 %
Total		170,9	

El impacto ambiental del uso de los agroquímicos se calcula mediante el uso de "Environmental Index Quotient" o EIQ, índice propuesto por Kovach y colaboradores (1992) y que nació de una cooperación entre universidades norteamericanas, que desarrollaron bases de datos sobre los plaguicidas usados globalmente en la agricultura. La metodología planteada reduce la evaluación del impacto ambiental a información numérica de un único valor adimensional. La ecuación está basada en los componentes de los sistemas de producción agrícola: componente de trabajadores agrícolas, componente de consumo y componente ecológico. Aquí se presentan los resultados gruesos de esos análisis. Los detalles se pueden consultar en <http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/>

Por el uso de cultivos GM de maíz y algodón resistentes a insectos se han dejado de aplicar 170,9 millones de kilogramos de ingrediente activo de insecticidas, y se ha conseguido una reducción de 27,1%, en promedio, en el impacto ambiental en relación con la aplicación de insecticidas.

La utilización de cultivos GM que contienen genes derivados de bacteria que los hace tolerantes a herbicidas, principalmente a glifosato, ha significado reducciones en el uso de este tipo de agroquímicos y por lo tanto del impacto ambiental asociado (Tabla 4).

Tabla 4.

Impacto ambiental global del uso de cultivos GM tolerantes a herbicidas (Brookes y Barfoot, 2010)

Cultivo GM	Reducción uso de insecticidas (%)	Reducción de ingrediente activo (millones de Kg)	Reducción de impacto ambiental (%)
Soya TH	2,9	50,4	16,5
Maíz TH	7,5	111,0	8,5
Algodón TH	3,4	6,3	5,5
Colza TH	17,6	13,7	24,3
Total		181,4	

Por el uso de cultivos GM de soya, maíz, algodón y colza tolerantes a herbicidas se han dejado de aplicar 181,4 millones de kilogramos de ingrediente activo de este tipo de agroquímico en la agricultura mundial, con una reducción promedia en el impacto ambiental asociado de 13,7%.

En resumidas cuentas, por el uso de la tecnología transgénica en la agricultura basado en las características RI y TH, en los cultivos referenciados, se dejaron de aplicar 352,3 millones de kilogramos de ingredientes activos de herbicidas e insecticidas, disminuyendo el impacto ambiental causado por esos agroquímicos en 16,3%.

Se midió el efecto de la emisión de gases de invernadero, que tiene relación directa con el fenómeno del calentamiento global. Esta medición relacionó el ahorro de combustible derivado de la maquinaria que se dejó de usar cuando se dejaron de aplicar los 352,3 millones de kilogramos de ingrediente activo, con las emisiones ahorradas de CO₂. Los resultados mostraron que, entre 1997 y 2008, se

ahorran 2.942,9 millones de litros de combustible, que significan un ahorro de 8.043,2 millones de kilogramos de CO₂ emitido.

Los cultivos GM con tolerancia a herbicidas facilitaron la adopción de la labranza mínima, especialmente en Brasil, Argentina y Paraguay, lo que ha contribuido a la reducción de la erosión y al aumento en los niveles de humedad, que resulta en el mejoramiento de la calidad de los suelos. Al mismo tiempo, se sucede una disminución significativa de los costos de producción.

Analizando los efectos económicos de la tecnología GM aplicada a la agricultura, los cálculos indican que se han generado beneficios económicos netos por 52 mil millones de dólares para el período; el 50,5% (26,25 mil millones de dólares) corresponde a las ganancias por rendimiento, y el resto corresponde a las reducciones en los costos de producción. 66% del aumento en los rendimientos resultan de la adopción de cultivos resistentes a insectos y 33% de la adopción de cultivos tolerantes a herbicidas. La distribución de las ganancias en los ingresos agrícolas es de alrededor del 50% para los agricultores en los países subdesarrollados y 50% para los agricultores de los países desarrollados. Por otro lado, el uso de la tecnología GM ha agregado 74 millones de toneladas de soya, 79,7 millones de toneladas de maíz, 8,6 millones de toneladas de fibra de algodón y 4,8 millones de toneladas de canola a la producción agrícola global.

Relaciones entre cultivos GM y soberanía alimentaria

Es obligatorio el incremento en la producción agrícola. Una posibilidad puede ser expandir las áreas agrícolas, pero ello no es factible y tiene efectos ambientales negativos, por ejemplo, destruyendo selvas. La mejor opción es que los agricultores incrementen los rendimientos con la misma cantidad de tierra. El aumento de los rendimientos de los cultivos básicos podría proporcionar más alimentos y más empleo (y por lo tanto más ingresos para comprar alimentos).

Sin embargo, las condiciones físicas de la agricultura están empeorando. Los agricultores están enfrentando problemas de creciente escasez de agua y suelos cada vez más pobres. Técnicas de mejoramiento convencional son lentas para resolver estos problemas. La tecnología GM puede proporcionar nuevos enfoques dirigidos a solucionar problemas específicos de la agricultura, que puedan contribuir a aumentar los rendimientos de los cultivos, según muestran indicaciones existentes. Los rendimientos agrícolas en los países subdesarrollados se disminuyen significativamente por infestaciones de plagas, enfermedades y pobres condiciones de clima. Cuando otras técnicas de mejoramiento fallan, es posible desarrollar cultivos GM orientados a la solución de esos problemas (Nuffield, 2003).

Los cultivos GM que han tenido impacto en la solución de problemas agrícolas son: cultivos Bt que expresan genes derivados de *Bacillus thuringiensis* y son resistentes al ataque de insectos lepidópteros; cultivos que expresan genes derivados de patógenos y son resistentes al ataque de virus; cultivos que expresan genes bacterianos y son tolerantes a herbicidas. Otro tipo de cultivos GM, que van a tener impacto en las solución de problemas agrícolas o van a dar otras oportunidades para la producción agrícola, son: cultivos que expresan genes que confieren tolerancia a estreses abióticos (alta o baja temperatura, salinidad, toxicidad por aluminio, sequía, inundación, etc.); cultivos en los que se ha utilizado ingeniería metabólica para mejorarlos nutricionalmente; cultivos orientados a la producción de fitofármacos o proteínas de uso industrial (vacunas, anticuerpos, fármacos, plástico biodegradable, enzimas, etc.).

“el uso de la tecnología GM ha agregado 74 millones de toneladas de soya, 79,7 millones de toneladas de maíz, 8,6 millones de toneladas de fibra de algodón y 4,8 millones de toneladas de canola a la producción”

“Es importante garantizar que se respeten las tradiciones locales y que los agricultores participen en la toma de decisiones. El uso de cultivos transgénicos no es necesariamente para difundir las prácticas de la agricultura occidental”

Los cultivos transgénicos pueden ofrecer mejoras significativas en la agricultura de subsistencia. Al fin y al cabo es una tecnología biológica que cabe en una semilla, que puede utilizarse con los tractores propios de la agricultura industrial o con los bueyes propios de la agricultora campesina. También es importante que las exportaciones de los países en desarrollo puedan competir en el mercado mundial. Si los cultivos GM se generalizaran en los países desarrollados, los agricultores que utilizan variedades no modificadas genéticamente podrían tener desventajas financieras, y la brecha entre ricos y pobres podría aumentar aún más (Nuffield, 2003).

Es importante garantizar que se respeten las tradiciones locales y que los agricultores participen en la toma de decisiones. El uso de cultivos transgénicos no es necesariamente para difundir las prácticas de la agricultura occidental; y la modificación genética se puede utilizar para mejorar los cultivos tradicionales. Sin embargo, puede haber casos en que un tipo de cultivo modificado genéticamente, como un cultivo GM tolerante a herbicidas, es menos útil para un determinado tipo de agricultor en un país en particular. También es probable que haya problemas si una

sola empresa domina el mercado de semillas. Es deseable que los agricultores tengan una opción real. Para facilitar esto, es importante fomentar la investigación, a través del apoyo del sector público para el desarrollo de una tecnología transgénica propia a cada condición ecológica, social, cultural, política y económica (Nuffield, 2003).

La agricultura sostenible se puede lograr con mayor eficacia cuando se combinan diferentes enfoques adecuadamente. Esto incluye el uso de la agricultura orgánica, el mejoramiento genético convencional y las técnicas de modificación genética. Es poco probable que la agricultura ecológica (campesina y/o indígena) por sí sola pueda hacer frente a los retos agrícolas en los países en desarrollo. Por lo tanto, no deben descuidarse otras estrategias agrícolas importantes (Nuffield, 2003).

Bibliografía

- AGRO-BIO (2009). *Estadísticas de Cultivos GM*. Consultado el 3/03/2011 y disponible en http://www.agrobio.org/index.php?option=com_content&task=view&id=7350&Itemid=15
- Brookes & Barfoot (2010), *GM crops: global socioeconomic and environmental impacts 1996-2008*, consultado el 19 de noviembre de 2010. Disponible en <http://www.pgeconomics.co.uk/>
- FAO (2010), *Food Outlook Global Market Analysis*, Noviembre 2010, consultado el 19 de noviembre de 2010. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/013/al969e/al969e00.pdf>
- Grupo Semillas (2009), *La situación de los transgénicos y los Derechos Humanos en pueblos indígenas de Colombia*, consultado el 15 de noviembre de 2010. Disponible en <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=c1a1--&x=20156763>
- James (2009). Global status of commercialized biotech / GM crops: 2009. *ISAAA brief* No. 41. Ithaca, N. Y.
- Kovach, J.; Petzoldt, J.; Degnil, J. y Tette, J. (1992), "A method to measure the environmental impact of pesticides", en *New York's Food and Life Sciences Bulletin*, 139.
- Nuffield Council on Bioethics (2003), *The use of genetically modified crops in developing countries*, consultado el 16 de noviembre de 2010. Disponible en <http://www.nuffieldbioethics.org/gm-crops-developing-countries>
- Von Braun, J. (2007), *La situación alimentaria mundial: nuevos factores y acciones necesarias. Informe de política alimentaria*, Washington, IFPRI, 27 p.
- Wikipedia (2010), *Soberanía alimentaria*, consultado el 16 de noviembre de 2010. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Soberan%C3%ADa_alimentaria



Tomado de: <http://castro-noticias.blogspot.com>

Cultivos transgénicos

LOS CULTIVOS DE MAÍZ Y ALGODÓN TRANSGÉNICOS EN COLOMBIA

IMPACTOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LA SOBERANÍA ALIMENTARIA

GERMÁN VÉLEZ
GRUPO SEMILLAS

german@semillas.org.co
www.semillas.org.co



Las semillas han pasado de ser patrimonio cultural de los pueblos a convertirse en propiedad privada de las transnacionales.

Resumen

En Colombia desde el año 2002 se está sembrando comercialmente el algodón transgénico y desde 2007 varios tipos de maíces transgénicos. Su aprobación, por parte del Instituto Colombiano Agropecuario, se dio sin haberse realizado las evaluaciones de bioseguridad integrales y completas que permitieran garantizar su seguridad. Colombia, por ser centro de origen y de diversidad de muchos de los cultivos que sustentan la agricultura y la alimentación, y porque posee una enorme diversidad étnica y cultural de las comunidades indígenas y campesinas que fundamentan su soberanía alimentaria, debería declarar el territorio nacional libre de transgénicos.

- Desde hace dos décadas, Colombia viene perdiendo su autonomía en la producción de alimentos. La disminución drástica de producción nacional ha afectado especialmente a los pequeños agricultores, quienes, históricamente, y aún hoy, siguen sustentado gran parte de la seguridad alimentaria del país. En la actualidad los pequeños agricultores son los responsables del 70% del área cultivada de maíz en el país, del 89% de la caña panelera, del 80% del frijol, del 75,5% de las hortalizas y del 85% de la yuca, entre muchos otros productos.
- En el año 2010 Colombia importó 9.500.000 toneladas de alimentos básicos como maíz, soya, arroz, trigo, sorgo, ajonjolí, legumbres, ajo y cebolla, frutales, plátano, cacao, lácteos, huevos, aves, carnes rojas y pescados, entre otros. En la última década se incrementó fuertemente la importación de maíz. Solo para el año 2010 ingresaron al país 3.500.000 toneladas de este alimento, lo que corresponde al 84% del consumo nacional.

Liberación comercial de cultivos transgénicos en Colombia

El algodón transgénico (Bt y algodón RR de Monsanto) fue, en 2002, el primer cultivo transgénico comercial, autorizado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Hasta la fecha, en el país, ha sido aprobada la siembra comercial de ocho variedades de algodón transgénico. Adicionalmente, en 2007, el ICA dio luz verde a siembras comerciales *controladas* de tres variedades de maíz GM (Grupo Semillas, 2007), y luego, desde 2008, autorizó la siembra de otros cuatro tipos de maíces GM, (ver tabla 1). El ICA autorizó, además, las investigaciones de cultivos transgénicos de papa, caña de azúcar, pastos, soya, café, arroz y yuca, entre otros.

Previo a la autorización que dio el ICA, para las siembras de los maíces transgénicos de las empresas Monsanto y Dupont, el Ministerio de Ambiente envió al CTN Bio Agrícola, un *concepto técnico sobre*

estas solicitudes de maíz transgénico (MAVDT, 2007); en el que señaló que no se debería autorizar estas siembras, puesto que no se habían realizado evaluaciones de impacto ambiental integrales y completas. El ICA no tuvo en cuenta este concepto y aprobó estas siembras.

Tabla 1.

Semillas de maíz transgénico aprobadas en Colombia (Agrobio, 2010).

SIEMBRAS CONTROLADAS					
Tecnología	Compañía	Año	Evento Característica	Zona-agroecológica	Requisitos
Maíz (Yieldgard)	Monsanto COACOL	2007	MON-810-6 Resistente a insectos	Caribe, Alto Magdalena, Antioquia, Orinoquia y Valle del Cauca (2007)	Agricultores se inscriben en el ICA.
Maíz (Roundup Ready, RR)	Monsanto COACOL	2007	MON-603-6 Tolerante a herbicidas	Caribe, Alto Magdalena, Orinoquia y Valle del Cauca	Firma de contrato con la empresa dueña de la tecnología.
Maíz (Yieldgard II x RR)	Monsanto COACOL	2007	MON-603-6 x MON-810-6 RI+TH	Caribe, Alto Magdalena, Valle del Cauca y Orinoquia (2007)	
Maíz (Herctulex I)	Dupont	2007	DAS-1507-1 Resistente a insectos	Caribe, Orinoquia, Valle del Cauca, Alto Magdalena, Antioquia y Santander (2007)	No siembras en resguardos indígenas.
Maíz (Herctulex + RR)	Dupont	2007	DAS-1507-1 x MON-603-6 RI+TH	Caribe, Orinoquia y Valle del Cauca (2007)	
Maíz (BT-11)	Syngenta	2008	Syn-Bt11 Resistente a insectos	Caribe y Valle del Cauca (2009)	Siembras a una distancia de 300 m de los resguardos indígenas.
Maíz GA2	Syngenta	2009	Resistente a Glifosato	Caribe húmedo y seco, Valle del Cauca, Alto Magdalena, zona cafetera y Orinoquia (2008)	
Maíz Bt11	Syngenta	2007 y 2008	Resistente a insectos		
Arroz Lirice62	Baye Cioj Science	2007 y 2008	Tolerante a herbicidas Glifosinato de Amonio	ICA autorizó la importación y utilización de varios tipos de maíces, arroz y soya transgénicos como materia prima para la producción de alimentos para consumo de animales domésticos en todo el territorio nacional	Siembra de arroz experimental
Soya Roundup Ready	Monsanto		Tolerante a glifosato.		AutORIZACIÓN de siembra de soya en los Maizales Orientales

La legislación sobre bioseguridad en Colombia

Las autorizaciones para la siembra y consumo de organismos transgénicos en el país se realiza mediante el decreto 4525 de 2005, que reglamenta el Protocolo de Cartagena sobre bioseguridad (Ley 740/02). Esta norma crea tres comités técnicos de Bioseguridad (CTNbio) independientes¹. Este decreto no incluye

1. Estos comités son: CTNbio Agrícola, a cargo del Ministerio de Agricultura, el cual aprueba transgénicos de uso exclusivo agrícola; CTNbio Ambiental, a cargo del Ministerio de Ambiente, aprueba transgénicos para uso exclusivo ambiental, y CTNbio de Salud, a cargo del Ministerio de la Protección Social que aprueba transgénicos de uso exclusivo para la salud y para alimentación humana.

evaluaciones de bioseguridad integrales, en aspectos ambientales, socioeconómicos y de salud. Adicionalmente, en el proceso de aprobación de cultivos transgénicos no se realiza consulta previa ni se considera la participación del público, como lo estipula el Artículo 23 de la Ley 740/02.

Adicionalmente en Colombia (2006), la Ley 1032 de junio de 2006 —que modifica el artículo 306 del Código Penal— permite penalizar la *usurpación de los derechos de obtentores de variedades vegetales protegidas legalmente o similarmente confundibles con uno protegido legalmente*. La norma dice que la pena consiste en *prisión de cuatro a ocho años y multa de 26,6 a 1.500 salarios mínimos legales mensuales vigentes*. Es decir que si una empresa encuentra semillas transgénicas patentadas —o incluso semejantes en su apariencia externa— en un predio de un agricultor que no haya pagado las correspondientes regalías por su uso, puede ser judicializado y penalizado; convirtiendo a los agricultores en delincuentes por el simple hecho de guardar e intercambiar semillas.

Leyes de semillas: Una estocada mortal a las semillas criollas. Resolución ICA 970 de 2010.

El ICA en 2010 expidió la resolución 970. El objetivo de esta norma es reglamentar y controlar la producción, comercialización y/o uso de todas las semillas para siembras de cultivos en el país, con el fin de “velar por la calidad de las semillas y la sanidad de las cosechas”. Pero el alcance y el impacto de esta norma va más allá de resolver los problemas sanitarios y la calidad de las semillas, puesto que pretende entregar el control de todo el sistema de semillas a las grandes transnacionales semilleras.

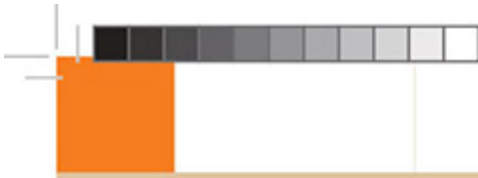
El campo de aplicación de la norma, son todas las personas naturales o jurídicas que invierten en mejoramiento genético, produzcan, importen, exporten, almacenen, comercialicen, transfieran a título gratuito y/o usen semillas. Extrañamente, a pesar que en todo el texto no menciona las semillas nativas y criollas —lo que podría interpretarse en el sentido de que no las regula—, en su ámbito de aplicación no hace la excepción respecto a las semillas criollas de las comunidades locales.

Se crea el *Sistema de información de cultivos (ICA)*, en donde se debe registrar toda persona natural o jurídica que se dedique a estas actividades con semillas. El ICA considera que las únicas “semillas legales” son las registradas y certificadas; es decir, por exclusión todas las demás semillas que poseen los agricultores serían ilegales. Las personas, naturales o jurídicas, se abstendrán de registrar cultivos, cuyos nombres induzcan a error o a confusión sobre su lugar de origen; o con otros materiales que presenten similitud respecto a variedades protegidas. Se establece que toda persona natural o jurídica estará en la obligación de permitir la inspección o el ingreso a cualquier predio a funcionarios del ICA, para ejercer el control de la producción, usos y comercialización de semillas. Esta medida, de carácter policivo, viola los “derechos del agricultor” reconocidos por la FAO.

Se contaminarán los maíces criollos con los maíces transgénicos

Según los estudios taxonómicos sobre maíz más completos realizados en Colombia², en el país existen 23 razas de maíz que corresponden a 2 razas primitivas, 9 razas introducidas y 12 razas híbridas (remotas y recientes). En los bancos nacionales de germoplasma de Corpoica, se tienen registradas más de 5.600 accesiones de maíz, la mayoría de ellas recolectadas en el país. De cada una de estas razas, las comunidades indígenas, afrocolombianas y campesinas han desarrollado, conservado y utilizado, desde épocas ancestrales, cientos de variedades criollas de maíz adaptadas a las diferentes condiciones ambientales y culturales de las diferentes regiones del país.

2. Trabajos de Roberts et al (1957) y Torregrosa (1957).



El ICA autorizó la siembra de maíces transgénicos en todo el territorio nacional; pero prohibió su cultivo en los resguardos indígenas. Se estableció que deben sembrarse a una distancia de separación mínima de 300 metros de los resguardos, distancia a todas luces ineficaz para proteger las semillas criollas de la contaminación genética proveniente de los maíces transgénicos³. También la contaminación puede provenir del maíz importado para uso alimentario que llega a los agricultores, mediante los programas de fomento agrícola y ayuda alimentaria. Igualmente la contaminación puede llegar a través de prácticas de intercambio y ensayo de semillas provenientes de otros lugares, que permanentemente realizan los indígenas y campesinos.

El ICA no consideró ninguna restricción para la siembra de maíz GM en territorios campesinos, quedando totalmente desprotegidas de la contaminación las variedades criollas, cuyas semillas campesinos e indígenas comparten. De esta manera, se desconoce la importancia que tiene el maíz para la cultura y la soberanía alimentaria de los millones de campesinos del país, quienes constituyen más del 61% de la comunidad maicera nacional.

Regiones donde se siembra el maíz transgénico en Colombia

El área sembrada de maíz transgénico ha aumentado de 6.000 hectáreas en 2007, a 17.792 hectáreas en 2009. La información oficial del ICA sobre el área de cultivos de maíz transgénico es bastante limitada. Para este año, la mayor área de maíz transgénico se estableció en el norte y el centro del Valle del Cauca, con 8.801 ha; luego le sigue Córdoba con 4.043 ha; Meta con 3.138 ha y el Norte y centro del Tolima 1.266 ha (ver tabla 2).

Para el año 2010 el área sembrada con maíz transgénico reportadas por Agrobio⁴, fue de 38.896 ha, lo que significa que aumentó en más del 100 por ciento respecto a 2009 (figura 1). No existe información oficial del ICA que muestre la distribución de esta área por departamentos y los tipos de evento en cada región, por lo que no es posible sacar conclusiones sobre en dónde ha sido mayor el crecimiento de estos cultivos, así como las causas de dicho aumento.

Los transgénicos entran en Colombia vía importación de alimentos

El Consejo Técnico Nacional de bioseguridad (CTN Bio de Salud), y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, aprobaron, desde 2005, mediante la expedición de registros sanitarios, diecisiete alimentos derivados de cultivos transgénicos de las empresas Monsanto, Dupont y Syngenta, para el consumo humano. De estos, siete registros corresponden a productos derivados de maíz, y otros ocho maíces están en trámite para su aprobación. Las empresas biotecnológicas han logrado que en el país sean aprobados productos derivados de maíz (Bt y RR), soya (RR), algodón (Bt y RR), trigo (RR), remolacha RR, y de otros cultivos, tanto para consumo humano, como materia prima para alimentación animal.

En Colombia estamos importando masivamente alimentos sin realizar separación y etiquetado alguno, con el fin de evitar la entrada de productos transgénicos a la cadena alimentaria. Se trata, en consecuencia, de una violación del derecho que tenemos los consumidores a tener una información completa sobre la calidad de los alimentos, y así poder decidir de forma libre e informada si aceptamos o no que los alimentos transgénicos entren a nuestra alimentación.

3. Estudios científicos realizados en Europa, Estados Unidos y México muestran que la coexistencia entre cultivos transgénicos y no transgénicos es imposible, puesto que una vez liberadas al ambiente las semillas transgénicas, la contaminación genética de las semillas criollas es inevitable. Esto ocurre porque el polen es arrastrado por el viento a varios kilómetros, cuando se presentan condiciones de convección y/o vientos fuertes y, también, por la polinización realizada por abejas que pueden viajar hasta diez kilómetros.

4. Asociación sin ánimo de lucro, fundada en el 2000, dedicada a informar, educar, divulgar y promover la biotecnología agrícola moderna en los países de la región andina.



Departamento	Área-cultivo maíz transgénico 2009 (ha)
Valle del Cauca	8.801,0
Córdoba	4.043,0
Meta	3.138,0
Tolima	1.266,0
Cesar	125,7
Huila	197,0
Cundinamarca	107,7
Antioquia	64,0
Santander	32,5
Sucre	18,0
Total Nacional	17.792,9

Tabla 2.

Área sembrada con maíz transgénico en Colombia 2009 (Agrobio, 2010).

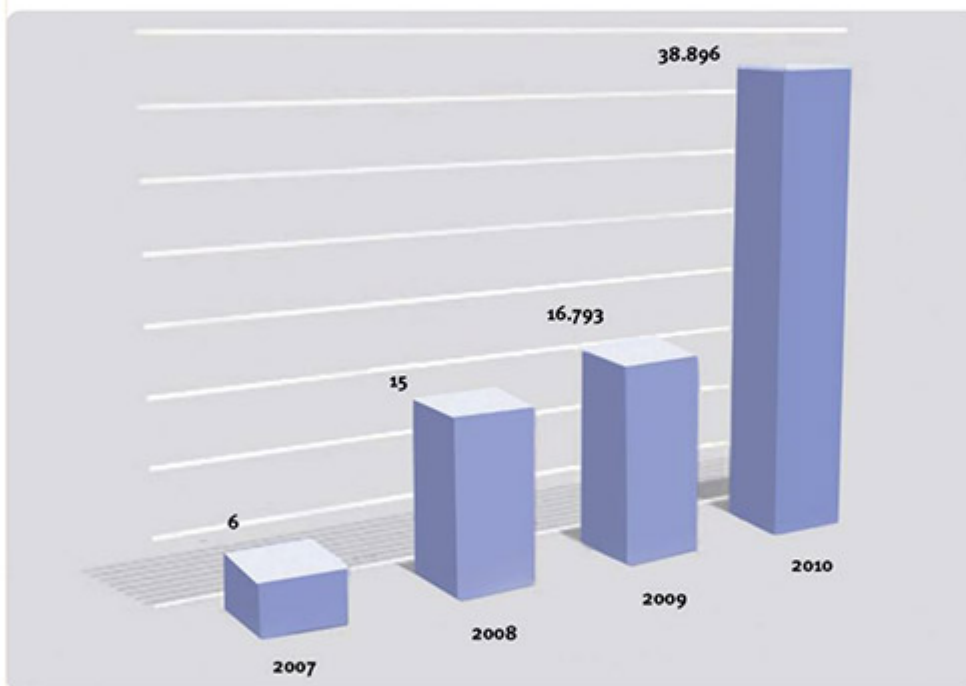


Figura 1.

Área sembrada con maíz transgénico en Colombia 2007-2010 (Agrobio, 2011).

Los registros sanitarios, otorgados por el Invima, para la comercialización de estos productos alimentarios se autorizaron sin realizar rigurosas evaluaciones de bioseguridad sobre los riesgos en salud humana y animal. En el país no se han realizado evaluaciones de riesgos de toxicidad, alergenicidad, y demás pruebas que garanticen su seguridad. El Invima se ha limitado a homologar y sacar conclusiones sobre estos alimentos, a partir de los estudios que le entrega la compañía solicitante al CTN Bio de Salud.

El cultivo de algodón transgénico en Colombia

En el país se aprobó la siembra comercial del algodón Bt desde 2002. Posteriormente, en 2003, se autorizó el algodón Roundup Ready (RR) y en 2006 se introdujo la tecnología conjunta de algodón Bt y RR (semillas de propiedad de Monsanto).

La aprobación de la liberación comercial del algodón Bt en Colombia se hizo a través de procedimientos irregulares por parte del ICA y de Monsanto. No se realizaron estudios completos y necesarios para garantizar una seguridad total. Luego de la aprobación de la siembra del algodón Bt, se interpusieron por parte de varias organizaciones de la sociedad civil dos acciones populares. El Consejo de Estado falló en febrero de 2005 en una de estas demandas, y ordenó que todas las solicitudes para cultivos transgénicos aprobados posteriores a la expedición de la ley 740, que adopta el Protocolo de Cartagena de bioseguridad, tienen la obligación de tramitar "Licencia ambiental" ante el Ministerio de Ambiente. El gobierno, sin embargo, en las aprobaciones de cultivos transgénicos posteriores a este fallo, ha desconocido este trámite.

El fracaso del cultivo de algodón transgénico en Colombia

Luego de varios ciclos del cultivo del algodón Bt en Colombia, han surgido muchos problemas e impactos negativos de esta tecnología, especialmente en Córdoba y Tolima, que son las dos regiones más aldoneras del país.

En el Tolima en el año 2008 se sembraron 8.477 hectáreas de algodón, de las cuales 3.902 fueron de la variedad DP 455 BG/RR. La cosecha fue muy mala y generó grandes pérdidas. Se perdió entre el 50 y el 75% de la producción. Más de 1.000 productores se vieron afectados, mientras las pérdidas ascendieron a cerca de 20 mil millones de pesos. Según Monsanto, la mala cosecha se debió al exceso de agua y alta humedad, y a problemas de manejo agronómicos de los agricultores. Por su lado, los agricultores consideraron que las causas obedecieron a la baja calidad de la semilla DP 455 Bt/RR, dando como resultado el marchitamiento de las plantas a los 90 días y un bajo rendimiento. Monsanto le prometió a los agricultores que el Bt iba a disminuir el uso de plaguicidas, y que controlaría entre el 50 y 70% de la plaga *Spodoptera spp.*, pero en realidad controló menos del 10%. Adicionalmente, en esta región se ha presentado una resurgencia del Picudo, requiriéndose hasta seis aplicaciones de insecticidas para controlar esta plaga (Óscar Varón B., El Nuevo Día, 2008 y 2009; Conalgodón, 2009; Jaime, E., 2008, El Nuevo día).

En Córdoba y Sucre, para la temporada 2008 B, se sembraron 32.264 hectáreas de algodón, de las cuales el 63% fueron con semillas transgénicas. En Córdoba, sin embargo, la cosecha generó grandes pérdidas a los agricultores, mientras que la cosecha de las semillas tradicionales fue buena. En el semestre 2009 B se sembraron 7.101,7 hectáreas con semillas transgénicas. Las variedades transgénicas más utilizadas en la región son: DP164 (BGII) y NUOPAL RR, ambas propiedad de Monsanto (Conalgodón, 2009; Carolina Coronado, 2009; López, G. 2009, El Meridiano, 9 de junio).

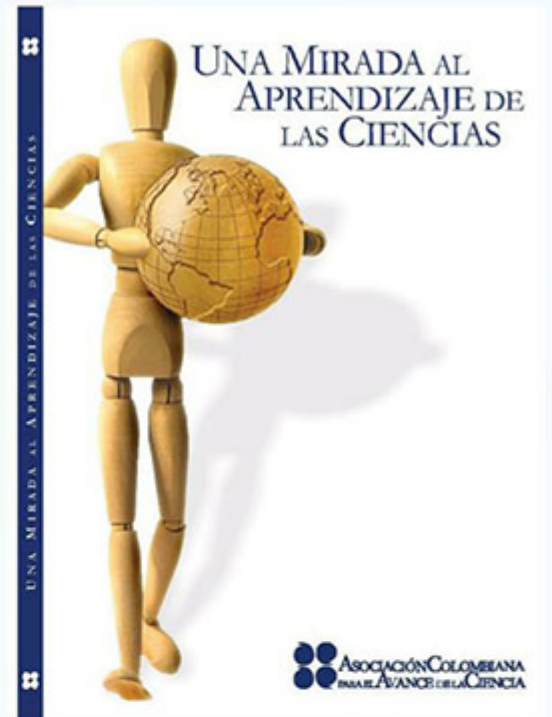
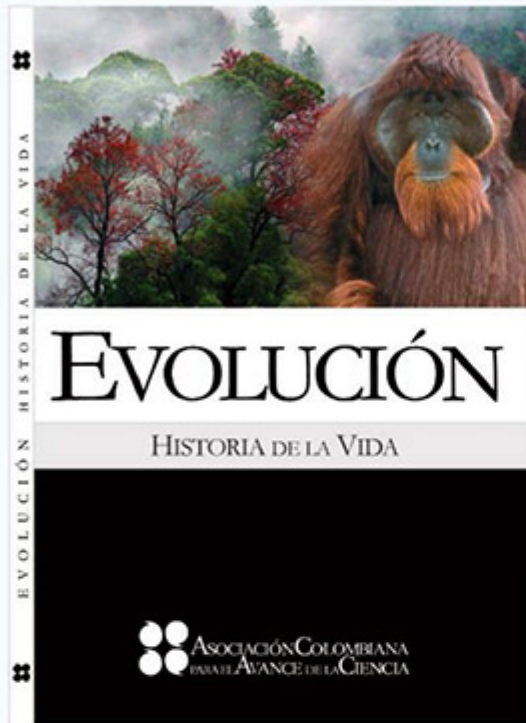
Según Conalgodón, en la región Caribe se perdió el 15% de la cosecha, 2.400 agricultores tuvieron pérdidas en 7.000 hectáreas, por más de 7 millones de dólares. El algodón Bt/RR obtuvo un rendimiento de 1.762 kg/ha, mientras que el algodón no transgénico llegó hasta 2.027 kg/ha. El precio de la semilla GM es tres veces mayor que la semilla tradicional de algodón. Las plántulas presentaron malformaciones (las cápsulas solo desarrollaron tres de los cinco lóculos, en los que se almacena la mota de algodón) y se presentó marchitamiento de plántulas a los 90 días). Finalmente muchos agricultores sembraron estas semillas porque no había disponibles en el mercado semillas convencionales.

Dentro de la estrategia de venta, Monsanto le prometió a los agricultores en la región Caribe que las variedades de algodón Bt les reduce significativamente el consumo de plaguicidas. La realidad es que

Nos emociona
cuando lo que
llevamos
emociona

www.4-72.com.co

472
¡Es tu correo!



CULTURA CIENTÍFICA: FACTOR DE SUPERVIVENCIA NACIONAL - José Luis Villaveces
 LA EPISTEMOLOGÍA Y LA HISTORIA EN LA PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS NATURALES - Germán Cubillos Alonso
 LA ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO - Juan Ignacio Pozo
 EL MUNDO NO ES COMO LO PINTAN - Beatriz Helena Robledo
 LA COMPRENSIÓN Y LA EXPLICACIÓN - V CONGRESO NACIONAL SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA - Dino De Jesús Segura Robayo
 HISTORIA DE LA ELECTROSTÁTICA
 RECONTEXTUALIZACIÓN DE SABERES EN LA ENSEÑANZA - Edwin Germán García
 EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS COMO EXPERIENCIA INVESTIGATIVA - Hugo Cerda Gutiérrez
 LA ACAC EN EL DESARROLLO DE LA CONCIENCIA CIENTÍFICA COLOMBIANA - Teresa León Pereira

LA EVOLUCIÓN COMO PROCESO CREADOR - Francisco J. Ayala
 LA ADAPTACIÓN BIOLÓGICA. ALGUNAS TESIS DE COMPRENSIÓN - Germán Amat García y Orlando Vargas Ríos
 ESPECIE: ¿ES O SON? - Fernando Fernández, Julio Mario Hoyos y Daniel Rafael Miranda Esquivel
 LOS VIRUS DE ARN COMO MODELOS PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN EXPERIMENTAL - Andrés Moya y José Manuel Cuevas
 FILOGENIA GENÓMICA EN MOSAICO EN BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO - Daniel Piñero Dalmau
 FILOGENIA, FORMA Y FUNCIÓN - Susana E. Freire y Liliana Katinas
 MORFOLOGÍA, MOLÉCULAS Y LA HISTORIA DE LA VIDA DE ORTODOXIAS Y HEREJÍAS - Jorge V. Crisci y Juan J. Morrone

Valor: 25.000 c/u
 20% de descuento
 para nuestros asociados

INFORMES

Tel: 315 0734

E-mail. innovacionyciencia@acac.org.co
divulgacion@acac.org.co



en esta región la principal plaga del algodón es el Picudo (*Anthonomus grandis*), la cual no es controlada por el Bt; es así como el 70% de los plaguicidas que compran los agricultores es para el control de esta plaga.

Luego de las denuncias públicas realizadas por el gremio de los algodoneeros, la Confederación Colombiana del Algodón, Conalgodón, le solicitó al ICA aplicar las sanciones, por el suministro de información engañosa sobre el control hasta el 97% de *Spodoptera* mediante la tecnología Bollgard II, que les generó altas pérdidas a los agricultores (Castro, J.G. 2009, 2 de julio). Finalmente, en agosto de 2009, Monsanto y Conalgodón llegaron a un acuerdo. Monsanto anunció el aporte de 1.280 millones de pesos a los agricultores que sembraron en 2008 y 2009 la semilla DP 164 BGII RR Flex. También, se comprometió a aportar 130 millones de pesos a los agricultores para fortalecer la capacitación técnica. (Portafolio 2009, 25 de junio). Posteriormente, en 2010, el ICA le impuso a Coacol, empresa que representa a Monsanto, una multa por un valor de 515 millones de pesos, por información errónea, engañosa de la semilla DP 164 B2RF (Nullvalue, Portafolio.com, 2010; El Meridiano, 2010).

¿Qué está haciendo la sociedad civil frente a los transgénicos?

En muchas regiones del país las organizaciones indígenas y campesinas, las ONG, los movimientos sociales y ambientalistas, tienen una posición crítica sobre los organismos transgénicos y están construyendo estrategias para enfrentar estas tecnologías y modelos productivos, mediante acciones como:

- Recuperación, manejo e intercambio local de las semillas nativas y de los sistemas productivos tradicionales y agroecológicos libres de semillas transgénicas.
- Acciones de sensibilización, capacitación y difusión de información sobre estos temas.
- Establecimiento de alianzas y campañas entre diferentes sectores de la sociedad, que involucre a las organizaciones locales, de consumidores y ambientalistas, a los medios de comunicación y a la academia, entre otras.
- Interposición de demandas judiciales en contra de la introducción de cultivos transgénicos.
- Rechazo a los programas agrícolas de fomento y ayuda alimentaria gubernamentales y privados que promuevan o utilicen semillas y alimentos transgénicos.
- Exigirle al Estado que los ciudadanos tengamos acceso a información, completa y veraz, sobre los riesgos de los cultivos y alimentos transgénicos, así como garantía para la participación de todos los sectores de la sociedad en la toma de decisiones sobre estas tecnologías.
- La declaración de zonas y territorios libres de transgénicos en diferentes regiones del país.
- Exigencia de etiquetado de productos transgénicos; igualmente establecer alianzas con los productores de alimentos, para realizar acciones conjuntas de resistencia frente a estos productos.

En qué hemos avanzado

Desde las organizaciones sociales y comunidades rurales, ONG ambientalistas y algunos sectores académicos se vienen implementando acciones para enfrentar los cultivos transgénicos, pero aún no hemos logrado articular, visibilizar y posicionar este debate público a nivel nacional, con la finalidad de crear conciencia y detener el rápido avance de la introducción de cultivos y alimentos transgénicos autorizados por el gobierno nacional. En general, la población colombiana no ha tenido acceso a información completa y objetiva por parte del gobierno, de las empresas y de los medios de comunicación; y en muchas regiones los agricultores solo reciben información sesgada, que presenta a estas tecnologías como la redención a la profunda crisis por la que atraviesa el sector agrícola en el país. Sin embargo, en varios casos, estas siembras han terminado en fracaso, como ya se explicó en este texto. Veamos a continuación qué significa que varias comunidades indígenas en

el país hayan declarado sus territorios libres de transgénicos y también el estado de las demandas judiciales frente a los maíces transgénicos aprobados por el ICA y de la norma de bioseguridad vigente en Colombia.

Territorios libres de transgénicos

Para las comunidades indígenas, negras y campesinas las semillas criollas no sólo constituyen una fuente vital de alimentos; también representan un componente fundamental de sus culturas y son fuente de salud, un seguro contra los cambios climáticos y un elemento crucial en el sistema tradicional de agricultura, que protege y preserva el medio ambiente.

En Colombia varios pueblos indígenas han declarado sus Territorios Libres de Transgénicos, basado en los derechos especiales de los pueblos indígenas, reconocidos por el Convenio 169 de la OIT y también la Constitución y las leyes nacionales vigentes, para ejercer el gobierno y el control de sus territorios y para tomar decisiones sobre acciones y proyectos que afecten su cultura y sus derechos fundamentales.

El pueblo indígena Zenú, ubicado en el resguardo de San Andrés de Sotavento en Córdoba y Sucre posee una amplia diversidad de cultivos que sustentan su soberanía alimentaria y su cultura; es así como conservan más de 27 variedades criollas de maíz. En el año 2005 declararon su territorio libre de transgénicos (RECAR, 2005). Esta decisión del pueblo zenú ha motivado a otros pueblos indígenas a seguir el mismo camino. En 2009 el resguardo indígena embera, de Cañamomo, en Riosucio Caldas, declaró su resguardo libre de transgénicos; y también adoptaron una decisión similar los resguardos paeces del Huila y el resguardo de Mayamangloma en la Guajira.

Demandas judiciales sobre los maíces transgénicos aprobados y sobre la norma de bioseguridad en Colombia

Teniendo en cuenta la forma irregular como se ha aprobado la siembra de varios tipos de maíces transgénicos en el país, el Grupo Semillas, en mayo de 2007, presentó ante el Consejo de Estado, dos “Acciones de Nulidad” a las autorizaciones del ICA para las siembras controladas del maíz Bt YieldGard de Monsanto y maíz Herculex I de Dupont (Vélez, G., 2007a y 2007b). El argumento central de estas demandas es que, en el proceso de aprobación de estas siembras, se violó el artículo 23 de la ley 740 de 2002, que adopta en el país el protocolo de Cartagena, en donde se establece que todas las decisiones que se adopten en relación con organismos vivos modificados genéticamente deberán ser consultados con el público. En este proceso de solicitud no fueron realizadas consultas con las comunidades indígenas y campesinas, quienes son los más afectados con esta decisión. También el Grupo Semillas (Vélez, G. y Galeano, J., 2008) interpuso una acción de nulidad del Decreto 4525 de 2005, que es el mecanismo jurídico para la aprobación de los organismos transgénicos en el país. Actualmente estas demandas están en curso en el Consejo de Estado.

Si el gobierno de Colombia quisiera proteger verdaderamente de la contaminación genética el maíz, y si quisiera garantizar el derecho que tenemos los ciudadanos a un ambiente sano, debería excluir su siembra y su consumo del territorio nacional, es decir “Colombia se debería declarar territorio libre de transgénicos”, como única posibilidad de poder garantizar la seguridad ambiental, socioeconómica y la salubridad pública. En aplicación del Principio de Precaución, debe prohibir la entrada de todo tipo de maíz transgénico, por ser Colombia centro de origen y de diversidad de numerosos cultivos que sustentan la agricultura y la alimentación.

Bibliografía

- Agrobio (2010), *Semillas de maíz transgénico aprobadas por el ICA en Colombia*, Disponible en www.agrobio.co
- Agrobio (2011), *Área sembrada con maíz transgénico en Colombia 2007-2010*, Disponible en www.agrobio.co
- Colombia (2006), *Ley 1032 (junio), que modifica el artículo 306 del Código Penal*. Disponible en http://www.elabedul.net/Documentos/Leyes/2006/Ley_1032.pdf
- Colombia. Consejo de Estado (2005, 4 de febrero), Fallo del Consejo de Estado sobre la Acción Popular contra el Ministerio del Ambiente por la no tramitación de Licencia Ambiental en la liberación comercial del algodón Bt en Colombia.
- Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2005), *Decreto 4525/2005 que reglamenta el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (Ley 740 de 2002)*, disponible en <http://www.ica.gov.co/>
- Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2007), Resolución 464: por la cual se autoriza la "siembra controlada" de maíces transgénicos: maíz Herculex de Dupont. Disponible en <http://www.ica.gov.co/>
- Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2007), Resolución 465: por la cual se autoriza la "siembra controlada" de maíces transgénicos: maíz YieldGard® de Monsanto. Disponible en <http://www.ica.gov.co/>
- Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2007), Resolución 2201: por la cual se autoriza la "siembra controlada" de maíces transgénicos: maíz con tecnología conjunta YieldGard® (mon 810) + Roundup Ready® (NK 603) de Monsanto. Disponible en <http://www.ica.gov.co/>
- Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2008, marzo), Resolución 878: por la cual se autoriza la "siembra controlada" de maíces transgénicos: maíz con la tecnología conjunta Herculex I (TC 1507) X Roundup Ready (NK 603). Disponible en <http://www.ica.gov.co/>
- Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2008, mayo), Resolución 1679: por la cual se autoriza la "siembra controlada" de maíces transgénicos: maíz Bt11 de Syngenta. Disponible en <http://www.ica.gov.co/>
- Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2010), "Producción y área sembrada de maíz en Colombia", en *Agronet*, disponible en www.agronet.gov.co
- Confederación Colombiana del Algodón (Conalgodón, 2009, 5 de junio), *Balance y perspectivas del cultivo: Evaluación de la cosecha de la costa 2008/2009*, Valledupar, 20 p., Disponible en <http://www.conalgodon.com>.
- Coronado S., C. (2009, 19 de febrero), "Semillas transgénicas preocupan a agricultores", en *El Universal*, Montería.
- El ICA sanciona a Monsanto (2010), en *El Meridiano*, Montería, 18 de marzo.
- Nullvalue, Casa Editorial El Tiempo (2010, 18 de marzo), "Sancionan a Monsanto por semillas de algodón", en *Portafolio.co*, sección economía, disponible en <http://www.portafolio.co/archivo/documento/MAM-3886909>.
- Portafolio (2009, 25 de junio), Lío entre algodoneiros y Monsanto sigue caliente.
- RECAR (2005, diciembre), "Declaración del Resguardo Indígena Zenú de Córdoba y Sucre, como territorio libre de transgénicos: San Andrés de Sotavento, 7 de octubre", en *Revista Semillas* 26/27: 8-10.
- Resguardo Indígena de Cañamomo y Lomapieta (2009), *Declaración del resguardo indígena de Cañamomo y Lomapieta libre de transgénico*, noviembre, en www.semillas.org.co
- Roberts, I., Grant, U., Ramírez, R., Hatheway, W. y Smith, D. (1957), "Razas de maíz en Colombia", en *Boletín Técnico*, 2. Bogotá, Ministerio de Agricultura de Colombia. Departamento de Investigación Agropecuaria.
- Torregrosa, M., (1957). Razas de maíz en la Costa Atlántica colombiana. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional. Medellín. Trabajo de grado.



- Varón B., Ó. (2008, 19 de agosto), "Crisis aldonera de Espinal sin responsables por ahora", en *El Nuevo Día*.
- Varón B., Ó. (2008, 21 de noviembre), "Monsanto exorciza crisis aldonera en Espinal", en *El Nuevo Día*.
- Varón B., Ó. (2009, 21 de marzo), "ICA y aldoneros tolimenses le exigen a Monsanto que mejore calidad de semillas", en *El Nuevo Día*.
- Varón B., Ó. (2009, 28 de agosto), "Rendimientos de cuatro mil hectáreas de algodón se verían disminuidos en un 25%: Minagricultura, Gobernación del Tolima, ICA y gremios analizan crisis en Espinal", en *El Nuevo Día*.
- Varón B., Ó. (2009, 29 de agosto), "Pérdidas en algodón de Espinal estarían entre los cuatro y cinco mil millones de pesos: Conalgodón recomienda que pruebas de transgénicos se efectúen en dos semestres", en *El Nuevo Día*.
- Varón B., Ó. (2009, 9 de diciembre), "Conalgodón invitó a asumir retos en el uso de los transgénicos", en *El Nuevo Día*.
- Vélez, G. (2007a, 1 de agosto) *Acción de nulidad contra la resolución 464 de 2007 del ICA, por el cual se autoriza las siembras controladas de maíz Herculex (Bt + resistente a glufosinato de Amonio) de la empresa Dupont, Bogotá, radicada ante el Consejo de Estado.*
- Vélez, G. (2007b, 1 de agosto), *Acción de nulidad contra la resolución 465 de 2007 del ICA, por la autorización de siembras controladas de maíz Yieldgard (Mon 810) de la empresa Monsanto, Bogotá, radicada ante el Consejo de Estado.*
- Vélez, G. y Galeano, J. (2008, 10 de octubre). *Acción de nulidad contra la resolución 4525 de 2005 que reglamenta el Protocolo de Cartagena en Colombia. Bogotá, radicada ante el Consejo de Estado.*







Ver para conocer, conocer para preservar

Paragüero del Pacífico

FOTO Y TEXTO: CARLOS MARIO WAGNER-WAGNER, ASOCIACIÓN RÍO CALI

Conocido localmente como Paragüero del Pacífico o Pangán, *Cephalopterus penduliger*, es un ave propia de los bosques húmedos de la provincia del Chocó biogeográfico, entre el sur de Colombia y el norte de Ecuador. El Paragüero se encuentra amenazado por la pérdida de su hábitat.

Algunas reflexiones sobre la praxis pedagógica

FLOR ALBA VARGAS SILVA

ASPIRANTE A DR. EN CIENCIAS PEDAGÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS ENRIQUE JOSÉ VARONA DE LA CIUDAD DE LA HABANA (CUBA). INTEGRANTE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN "UNIVERSIDAD Y CIUDADANÍA" (UNIVERSIDAD DEL TOLIMA).

vargas.flor@hotmail.com



Resumen

Este ensayo resalta la importancia que tiene para los docentes en ejercicio realizar en su actividad práctica una verdadera praxis pedagógica, entendida como la reflexión consciente y permanente que hace un individuo que trabaja en educación en torno a su quehacer pedagógico; es la posibilidad de reflexionar sobre lo que hace y cómo lo hace y sobre la forma como en ella se manifiestan, confrontan o salen a la luz nuevas teorías; en otras palabras es el ejercicio de aquel que educa y busca transformar el mundo y transformarse a sí mismo, entendiendo la manera en que media la interacción teoría - práctica en su sentir, en su pensar y en su actuar, en su ser personal y profesional.

Introducción

El concepto de Praxis Pedagógica fue acuñado por primera vez por Paulo Freire; ella es entendida como: ...la reflexión y acción en una unidad indisoluble y por tanto imprescindible de una misma realidad. La negación de uno de los elementos del par desvirtúa la praxis, transformándola en activismo o un subjetivismo, siendo cualquiera de las dos una forma errónea de captar la realidad. La tensión entre este par dialéctico es una cuestión que constantemente se repite en toda práctica social (Freire, P., 1970).

Sobre el término *Praxis* existen varias definiciones. Algunos consideran que es un término procedente del griego clásico, que significaba originalmente la acción de llevar a cabo algo.

Otros, sin embargo, consideran que la *Praxis* es un concepto de la modernidad y llega a su punto más alto con el materialismo dialéctico.

El acercamiento al concepto de *Praxis* exige necesariamente dar una mirada al marxismo, ya que el término tiene esa procedencia con la que se alude a la acción, connotando su superioridad sobre la especulación o el conocimiento puro. No hay que olvidar la famosa y muchas veces citada tesis 11 de Marx sobre Feuerbach que critica la manera como se ha asumido la realidad sólo a través del pensamiento, cuando de lo que se trata es de transformarla. En ese orden de ideas la praxis, desde el marxismo, es la reacción del hombre a las condiciones materiales de la existencia, determinante de toda superestructura teórica. Por consiguiente, en la filosofía moderna, el concepto de *Praxis* suele identificarse con un componente fundamental de la filosofía marxista, que destaca la importancia de las actividades de transformación del mundo frente a una pura actitud teórica de los problemas. Antonio Gramsci, político y filósofo marxista italiano, desarrolló una filosofía de la *Praxis* en la que la práctica era la base de toda teorización posible. Así mismo, los franceses Jean Paul Sartre, representante del existencialismo, y Louis Althusser elaboraron teorías sobre la praxis como un elemento teórico fundamental.

Desarrollo

Karel Kosik afirma: “El gran concepto de la moderna filosofía materialista es la *Praxis*”... “Del gran descubrimiento de la filosofía materialista sólo queda, en su consideración acrítica, la idea de que la práctica es algo sumamente importante y que la unidad de la teoría y la práctica vale como el postulado más alto” (Kosik, K. 1998: 238).

Lo anterior significa que para la filosofía materialista no existe la dicotomía entre teoría y práctica sino que ambos conceptos conforman una misma realidad en forma dialéctica. Los dos términos no son excluyentes sino complementarios y necesarios para entender la realidad y sobre todo para transformarla.

La proclamación del primado de la práctica frente a la teoría va acompañado del desconocimiento del significado de la teoría, la cual con respecto a la práctica se reduce a mera teoría y a factor auxiliar de la práctica, mientras que el sentido y el contenido de la práctica en esa inversión se comprenden tan poco como en la antigua reivindicación del primado de la teoría. Este primado de la práctica sobre la teoría, que se pone de manifiesto en la formulación de que saber es poder, o en la reivindicación del significado de la teoría para la práctica, parte de un aspecto históricamente determinado de la praxis, en la cual la esencia de esta última se revela y se oculta a la vez en forma característica (Kosik, K., 1998).

La *Praxis*, en este sentido, resulta ser un término complejo que en cierta medida ayuda a resolver la antigua antítesis entre teoría y práctica; la *Praxis* es mucho más que la mera práctica que se ejecuta en oposición a la teoría, puesto que obedece a una relación dialógica y dialéctica entre el pensar y el hacer, relación que por cierto suscita la reflexión de un sujeto. Así pues la *Praxis* es el escenario en el cual la teoría se convierte en práctica, es donde las ideas pasan a ser parte de la experiencia del sujeto.

Existe una dialéctica entre teoría y práctica; la práctica sólo es anterior a la teoría genéticamente, en sus orígenes; la práctica es fundamento, base, principio y a la vez, comprobación de la teoría porque sirve de criterio valorativo de la misma. Por su parte, la teoría perfecciona, orienta y complementa la práctica.

El ser humano es un ser inacabado, lleno de necesidades, carente de muchas cosas; no puede auto-subsistir, por tanto busca satisfacer sus necesidades; y ¿dónde las satisface?, en la naturaleza. En esa relación con la naturaleza el hombre es ontocreador porque se realiza a sí mismo y a su propia realidad; no hay una naturaleza acabada ni un hombre acabado, por eso el hombre construye la realidad y a la vez se construye a sí mismo; el ejercicio de salir “de” en busca “de” implica una práctica; esa práctica no está desligada de la teoría: es aquí donde el hombre se plantea preguntas: ¿cómo?, ¿de qué manera?, ¿de qué forma?; esto implica un ejercicio teórico; en ese momento la teoría se convierte en práctica y viceversa.

Para explicar la relación entre teoría y práctica el profesor colombiano Carlos Eduardo Vasco (1990) hace la siguiente reflexión:

Empiezo con cinco aforismos que pretendo sean de alta densidad:

1. En el principio era la acción
2. Los sistemas de acciones se van decantando en prácticas.
3. Sólo los fracasos de las prácticas llevan a la reflexión sobre ellas: nace la praxis.
4. La praxis empieza a transformarse en virtud de esta reflexión.
5. La reflexión empieza a refinarse y a expresarse en forma relativamente autónoma con respecto a la praxis: nace la teoría.

Para el profesor Vasco existe una relación entre práctica y *praxis*; estas no son categorías dicotómicas ni excluyentes; cuando se habla de práctica no se excluye la reflexión. “La práctica es una categoría más amplia y la praxis es una subcategoría más específica que incluye la reflexión”.

En el campo de las ciencias sociales y humanísticas el concepto de *Praxis* históricamente estudia



Práctica.
Teoría.
Aplicación de la teoría.
Manipulación.
Técnica.
Correlato del conocimiento.
Sumatoria de teoría y práctica.
Contemplación y actividad.

"Es el modo específico del ser del hombre (Kosik, 1998: 241)."
Característica propia del ser humano. Se parte de la premisa de que el hombre no es un ser acabado, sino que es perfectible, está en permanente construcción.

"Es apertura del hombre a la realidad y al ser en general (Kosik, 1998: 241)."
El hombre, a través de la praxis, construye, reconstruye y transforma su propia realidad, porque es un ser ontocreador".

Praxis es...

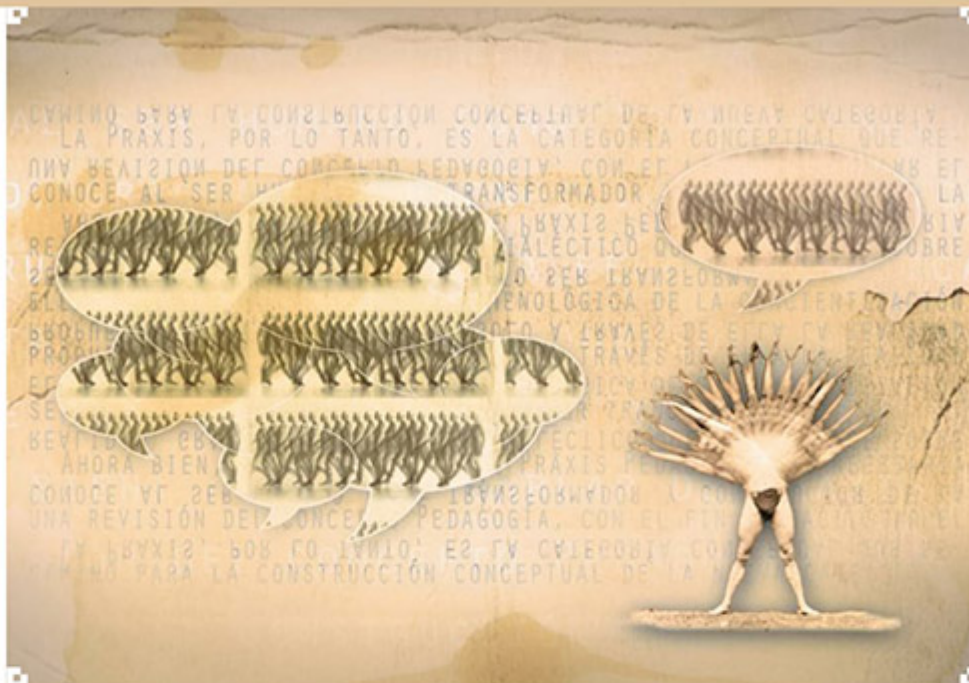
Característica propia del ser humano en la que éste, a través de su existencia, es capaz de transformarse, y transforma su realidad al reflexionar y actuar sobre ella en forma consciente, en la búsqueda de construirse y reconstruirse como ser humano

y demuestra que el hombre ha transformado la naturaleza mediante su *Praxis* productiva y en consecuencia ha transformado también sus propias relaciones sociales. A través de la historia es evidente que el hombre ha desplegado cambios, pero no todos los cambios han sido colectivamente concebidos o con una intención originaria, común, que intencionalmente hubiera modificado un proceso práctico colectivo. Con su actividad práctica los hombres han destruido y creado nuevos sistemas sociales.

La actividad práctica es susceptible de cambios que pueden originar diversas formas de praxis. Por esta razón en el campo de las ciencias sociales y humanísticas se habla de *Praxis Política*, de *Praxis filosófica*, de *Praxis productiva*, de *Praxis Pedagógica*.

La *Praxis*, por lo tanto, es la categoría conceptual que reconoce al ser humano como transformador y constructor de la realidad, gracias al ejercicio dialéctico que éste ejerce sobre ella, fruto de la práctica fenomenológica de la concientización propuesta por Husserl, ya que sólo a través de ella la realidad se puede objetivar y por lo tanto ser transformada.

Ahora bien, antes de hablar de *Praxis Pedagógica* es necesaria una revisión del concepto *Pedagogía*, con el fin de facilitar el camino para la construcción conceptual de la nueva categoría.



© Susana Carrié

Son múltiples los conceptos que existen en torno al significado de *Pedagogía*. Emile Durkheim, por ejemplo, señala que la *Pedagogía* es un conjunto de proposiciones teórico-metodológicas, destinadas a la orientación y realización del proceso educativo sustentada en la historia y en la sociología. Para otros estudiosos —entre ellos Álvarez de Z. y Chávez J.— es el acto de reflexionar sobre la formación, en torno al hombre que se quiere formar, es decir, es la teoría que responde al cómo, porqué y para qué de la educación. Algunos teóricos consideran a la *Pedagogía* como una disciplina en construcción (Flórez R., 2005). Otros la consideran como un saber, por lo que prefieren hablar del “saber pedagógico” (Zuluaga, O.L., 1999); también se le conoce como la ciencia encargada de la formación del hombre, cuyo objeto de estudio es la educación; otros la conciben como una ciencia, núcleo de las ciencias de la educación y su objeto de estudio es el proceso formativo del ser humano (Álvarez de Z., 2001); es decir, para algunos autores la *Pedagogía* es una actividad carente de status científico, para otros es una de las llamadas ciencias de la educación y hay quienes la conciben y fundamentan como una ciencia.

Quienes niegan el carácter científico a la *Pedagogía*, la conciben más bien como una actividad o como un arte, fundamentándose en el significado etimológico del término y en la concepción positivista de la ciencia; según el significado etimológico, la palabra proviene de los términos griegos “paidos” que significa niño y “ago” que significa conducir; por lo tanto se hablaba del paidagogo que era el esclavo que conducía a los niños; por esta razón se dice que desde sus orígenes la *Pedagogía* surge más como actividad que como saber.

Según la concepción científica positivista que aboga por el conocimiento objetivo, absoluto, verificable y universal, la *Pedagogía* carecería de estas condiciones, por la complejidad del objeto de estudio que aborda.

Una tendencia que niega el carácter científico de la *Pedagogía* es la que la asume como un arte; esta postura ha sido duramente criticada, por cuanto se plantea que el profesor no moldea a sus estudiantes como lo hace el artista, pues no trabaja con materias inertes, sino con seres vivos dotados de pensamientos, sentimientos, experiencias y por tanto no puede ser formado a imagen y semejanza de su maestro.

Otra tendencia es la de considerar a la *Pedagogía* como “una disciplina que estudia y propone estrategias para lograr la transición del niño del estado natural al estado humano, hasta su mayoría de edad como ser racional, autoconsciente y libre” (Flórez, R., 2005: 13).



Para el profesor Flórez, la pedagogía tiene como objeto de estudio y misión el proceso de formación de los jóvenes y niños, en el sentido de su humanización; además la pedagogía re-contextualiza y reinterpreta sentidos ya producidos por otras disciplinas como la sociología, la psicología, la filosofía y otras áreas de estudio. Así, "la pedagogía no solo es otra disciplina paralela a las demás sino que es también una especie de super-saber social que reelabora y reconstruye los sentidos producidos por aquellas bajo la perspectiva de la formación de los jóvenes, dentro de un horizonte histórico-cultural determinado" (Flórez, R., 2005: 14).

Otros autores, como Zuluaga, consideran la pedagogía como un saber:

Decimos saber pedagógico, porque hemos asumido la pedagogía como un saber. El saber es el espacio más amplio y abierto de un conocimiento, es un espacio donde se pueden localizar discursos de muy diferentes niveles: desde los que apenas empiezan a tener objetos de discurso y prácticas para diferenciarse de otros discursos y especificarse, hasta aquellos que logran una sistematicidad que todavía no obedece a criterios formales. (Zuluaga, O. L., 1999: 26).

También existe la tendencia a asumir la *Pedagogía* como una de las llamadas ciencias de la educación; pero resulta que la educación es abordada por otros campos disciplinares como la Filosofía, la Sociología, la Antropología, y otras llamadas ciencias humanas. En este sentido, la *Pedagogía* pasa a ser un saber subordinado a las ciencias humanas, circunscrita su acción al cerco disciplinar del aula, aplicando saberes de otras ciencias. Por lo tanto, la teoría pedagógica se constituye en un conjunto de saberes provenientes de diversas ciencias, pero con pocas implicaciones prácticas. Como consecuencia, el abismo entre teoría y práctica se amplió dentro del campo de la *Pedagogía* y el docente quedó relegado como lo señala Freire (1997) a ser un aplicador de los paquetes que envían los sabios contratados por los Ministerios de Educación, desconociendo la riqueza de su experiencia y de su saber acumulado en cuando a la posibilidad de crear nuevos saberes en torno a su quehacer pedagógico.

Por otro lado, se concibe la *Pedagogía* como ciencia y en este sentido se encuentran varias definiciones sobre las cuales tampoco se ha llegado a un consenso; se admite la *Pedagogía* como ciencia que tiene por objeto la educación o la *Pedagogía* como ciencia de la educación. Se asume la *Pedagogía* como ciencia que tiene por objeto el estudio de la enseñanza y finalmente se concibe la *Pedagogía* como ciencia que tiene por objeto de estudio la formación del hombre.

Para profundizar en este análisis sobre la Pedagogía, es necesario retomar algunos elementos de la Epistemología. La ciencia es un saber que parte de lo objetivo, y que se expresa subjetivamente en las categorías, leyes y teorías. Su dimensión no es solo universal y atemporal, sino que asume un contenido histórico concreto, dado por el reflejo de un contexto socioeconómico determinado. Por tanto la ciencia logra alcanzar e integrar orgánicamente lo universal y lo particular en el saber científico. La ciencia (saber) implica solución de la vida mediante la técnica (saber hacer); por lo tanto ambas están relacionadas.

Es importante aclarar que no habría ninguna ciencia llamada "educación", sino varias ciencias de la educación; por tanto, tampoco habría epistemología de la educación o de la formación, sino más bien una epistemología de la pedagogía.

Vasco considera que la pedagogía es un acumulado de reflexiones, saberes y discursos sobre la formación y la educación, sistematizados por un autor o por una escuela, en una universidad, departamento o carrera y especificados hacia la enseñanza y el aprendizaje. "Para mí, las reflexiones, saberes y discursos más o menos formales o disciplinados sobre la formación y la educación conforman la pedagogía" (Vasco, 2011: 21).

Según Pérez Lemus (2009), las ciencias que se dedican a las diferentes áreas de la educación y que limitan su objeto de estudio al de la Pedagogía son ciencias Pedagógicas. La Pedagogía ocupa un lugar privilegiado. Esta no se ocupa de la educación que emana de todas las agencias socializadoras indiscriminadamente. La Pedagogía se ocupa de la educación, conscientemente organizada y orientada a un fin, que se ofrece en la escuela y otras formas de organización con carácter extraescolar y extra-docente.

Esta particular especificidad del ámbito de estudio de la Pedagogía no implica de manera alguna ausencia de sus relaciones con la educación: es decir, la Pedagogía se ocupa de la educación; pero no de la educación en sentido amplio —entendida como el proceso de formación y desarrollo del sujeto para insertarse en una sociedad determinada— sino de la educación entendida en un sentido más restringido, que es la que ofrece la escuela, cuya función social es la de formar las nuevas generaciones

Para Pérez Lemus,

...el dilema de la Pedagogía actual como ciencia es, transformarse o desaparecer, por cierto, otra forma de proyección del famoso conflicto shakesperiano: ser o no ser. Como es lógico pensar, corresponde a los educadores luchar por colocar a la Pedagogía en el sitio que le corresponde entre las Ciencias de la Educación (Pérez, L. 2009).

En cuanto a las escuelas relacionadas con la filosofía de las ciencias, se aprecian diferentes puntos de vista:

Para la filosofía analítica de las ciencias —positivismo y neo positivismo—, la Pedagogía es una ciencia empírica ubicada entre las ciencias sociales (Carnap, Círculo de Viena, Peters, etc.).

La filosofía hermenéutica-crítica, se basa en el neo-kantismo; al seguir a Max Weber, la escuela de Baden considera a la Pedagogía como parte de las ciencias sociales o humanas y es de carácter ideográfico. Se aparta del canon de las ciencias naturales y adquiere una dimensión específica dentro de las ciencias sociales.

Para la segunda generación de la escuela de Frankfurt, representado esencialmente por Jürgen Habermas, la Pedagogía se incluye dentro de las ciencias sociales, con un sentido crítico y liberador. La Pedagogía tiene un interés emancipatorio del hombre, acude al saber reflexivo y al poder como medio para lograr su fin esencial.

El marxista B.M. Kedrov, en su clasificación cíclica de las ciencias, considera que la Pedagogía está ubicada en las ciencias sociales, estrechamente vinculada con la Filosofía y la Psicología y en íntima relación con las ciencias humanas. Es tributaria del método dialéctico general que orienta todas las ciencias (Chávez, J. y Pérez, L., 2000).

Según la cita anterior, la Pedagogía se considera una ciencia desde las diferentes ópticas teóricas de acuerdo a la escuela filosófica que se asuma.

Sin embargo, existen especialistas que niegan a la Pedagogía su estatus de ciencia; unos la eliminan completamente, y otros la reducen a la posición de “hijastra preterida” del resto de las ciencias de la educación. En esta posición ha influido seriamente la escuela hermenéutica-crítica y el neo-liberalismo con sus intereses acerca de la educación.

En cuanto al alcance de su objeto de estudio, se aprecian dos posiciones, si no antagónicas, por lo menos muy diferentes:

- La Pedagogía es la ciencia de la formación general del hombre y abarca todo el proceso educativo relativo a la sociedad.
- La Pedagogía es la ciencia que trata el proceso educativo —peculiar— que tiene lugar en la escuela y en otras formas organizativas.

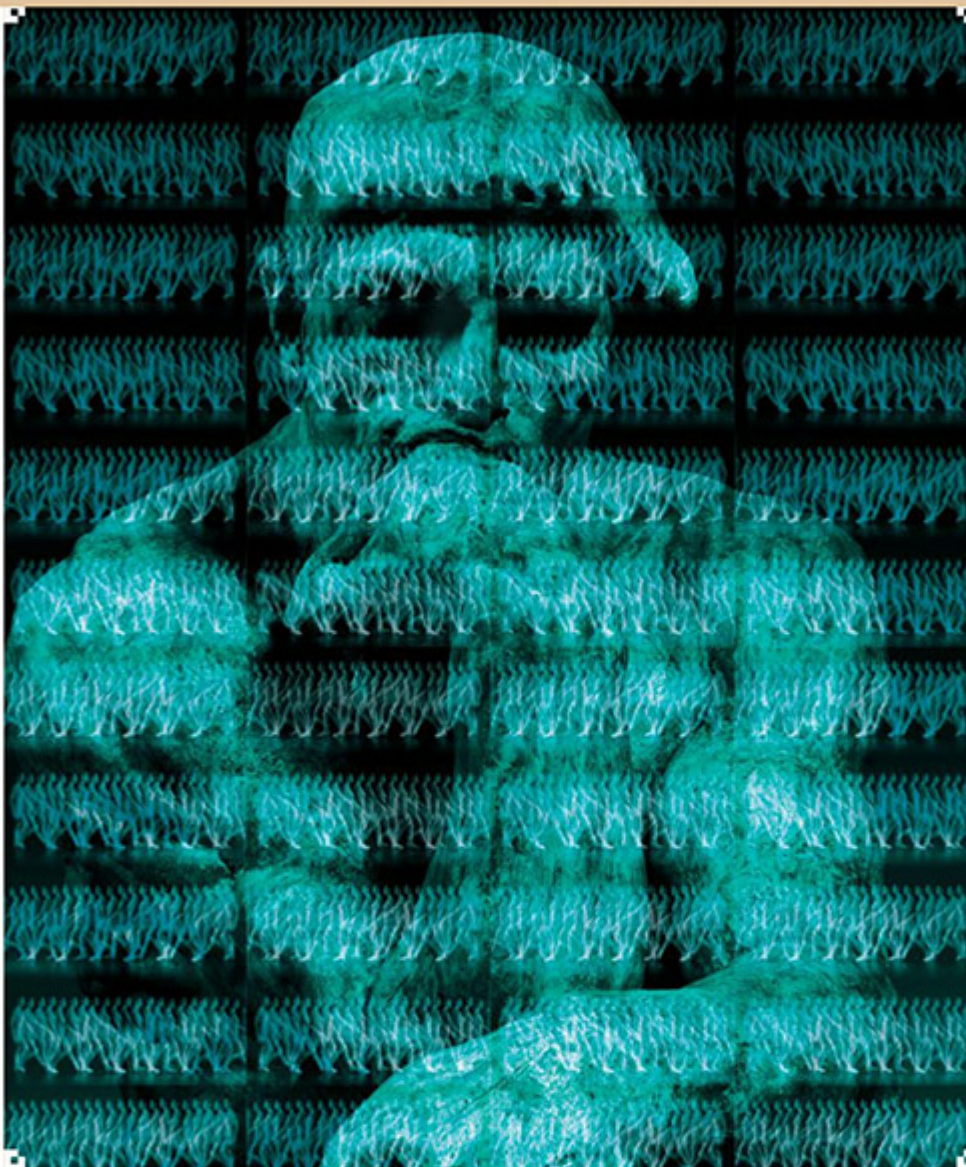
En conclusión, no existe un criterio unificado sobre la definición de la pedagogía. En lo que sí coinciden algunos teóricos es en que el objeto de estudio de la pedagogía es el proceso formativo o la formación de los individuos.

Aproximaciones a la Definición de “Praxis Pedagógica”

Ahora bien, al sumarle a la palabra *Praxis* el término *Pedagogía*, ésta deja de ser una formulación general y pasa a ser un constructo específico de una disciplina o un campo del saber que adquiere una connotación diferente.



© Susana Carriló



Según el profesor Vasco,

Al institucionalizarse en la forma indicada las prácticas de formación, aparece la práctica educativa, asignada a personas y roles, que llamamos “pedagogos” y “pedagogas”. Estos, ante las dificultades y fracasos de esa práctica que llamamos “práctica pedagógica”, empiezan a desarrollar algunas transformaciones de esa práctica, la cual en mayor o menor grado se va convirtiendo en una praxis refleja, que llamamos “Praxis Pedagógica” (Vasco, C.E., 1990).

De acuerdo con el profesor Vasco, en algunos contextos puede aparecer la palabra *Pedagogía* confundida con la práctica pedagógica misma.

Pero propongo que se considere la pedagogía no como la práctica pedagógica misma, sino como el saber teórico-práctico generado por los pedagogos a través de la reflexión personal y dialogal sobre su propia práctica pedagógica, específicamente en el proceso de convertirla en *praxis pedagógica*, a partir de su propia experiencia y de los aportes de las otras prácticas y disciplinas que se interceptan con su quehacer (Vasco, C.E., 1990).



Con esta cita Vasco corrobora la necesaria relación que existe entre teoría y práctica pedagógica, la cual, cuando se hace con la intención transformadora, se convierte en *Praxis Pedagógica*.

Sin embargo, quien acuñó por primera vez el concepto de *Praxis Pedagógica* fue Paulo Freire; y para ello tomó ideas de varios autores; uno de ellos fue Hegel; la dialéctica hegeliana traspasa el pensamiento freiriano cuando analiza la situación del hombre oprimido como un ser para otro y la necesidad de convertirse en un ser para sí, de tal modo que un proceso educativo liberador debe permitir adquirir a ese hombre oprimido los instrumentos que le posibiliten su tránsito progresivo hacia ese ser para sí y, consecuentemente, operar esta transformación gradual que media entre el hombre-objeto y el hombre-sujeto.

Otro de los filósofos que aportó ideas a Freire para la construcción del concepto de *Praxis Pedagógica* fue Husserl. En sus primeros escritos, Freire toma de él los términos de visiones de fondo y percibidos, que hacen referencia al proceso intuitivo por medio del cual la conciencia no se limita a aprehender esencias puras sino existencias y deducir de ellas esencias subordinadas. En el proceso de concientización, el sujeto va adquiriendo visiones de fondo —es decir, la problemática general—, que le permiten destacar percibidos, que serían los desafíos históricos a responder. Esto significa que a través de la *Praxis pedagógica* se puede responder a los retos y desafíos que plantea la sociedad con relación a la educación.

El principal objetivo de la praxis pedagógica de Paulo Freire es transformar el mundo, participar en la creación de una sociedad como él mismo decía, más humana, más fraterna, menos fea y malvada. Por otra parte, como se expresó al inicio de este escrito, el concepto de *Praxis* está íntimamente relacionado con el materialismo dialéctico expuesto por Carlos Marx. La propuesta marxista contempla la inversión de la dialéctica hegeliana, la superación de la filosofía que en el vocabulario hegeliano significa suprimir y conservar; esto es: superar la especulación filosófica, lo cual será realizado por la acción.

La intención de Marx no es contemplar sino actuar y subordinar el pensamiento a la acción. La acción sobre el mundo, la transformación de la naturaleza y correlativamente la transformación por el trabajo es la *Praxis*. Marx subraya el papel activo del sujeto en la construcción del conocimiento, considerándolo como el resultado de un conjunto de determinaciones sociales, especialmente las relaciones de trabajo y producción.

Se puede reconocer la influencia marxista en Freire cuando en su obra "Teoría y práctica de la liberación" afirma sobre el hombre que "sólo él es capaz de distanciarse frente al mundo. El hombre sólo puede alejarse del objeto para admirarlo. Objetivando, los hombres son capaces de actuar conscientemente sobre la realidad objetiva. Es precisamente esto la *Praxis* humana" (Freire, P. 1972).

En otras palabras se está diciendo que la *Praxis* es la que hace que un sujeto sea consciente y reflexione en torno a la manera en que interactúan dialógicamente teoría y práctica en el campo profesional en donde se desenvuelve; es decir, un profesional que hace *Praxis*, está en la capacidad de hacer un juicio reflexivo, crítico, consciente, prudente y permanente acerca de cómo actúa o va a actuar frente a una determinada situación de su quehacer laboral, personal y profesional.

Con el fin de evitar esa desvinculación o la ruptura de la dinámica dialéctica entre la reflexión y la acción, esta relación dialéctica necesariamente debe impregnarse en la cotidianidad, ser una actitud constante de quien está al frente de los procesos educativos, con el fin de evitar que "los oprimidos, acomodados y adaptados en el propio engranaje de la estructura de dominación teman a la libertad, en cuanto no se sienten capaces de correr el riesgo de asumirla", según afirmaba Freire, porque quien está sumergido en el ejercicio práxico pedagógico sabe que cualquier decisión es un pretexto para la transformación de su contexto inmediato y una apuesta por el mejoramiento de sus condiciones y por lo tanto una opción política y ética para la construcción de un mundo mejor.

Por último, se comparte la idea de Flórez Ochoa, cuando afirma "La interacción teoría-praxis necesita replantearse y cuestionarse permanentemente en la pedagogía", porque cuando una acción pedagógica fracasa, la pedagogía sufre. Cuando la acción pedagógica es diseñada por estrategias y conceptos pedagógicos, estos resultan invalidados y refutados, sí, en la praxis que configuran, fracasan en contribuir de manera efectiva al desarrollo y formación de los alumnos.



Por ejemplo, es lamentable para la Pedagogía que llamemos *prácticas pedagógicas* a actividades cotidianas que ocurren en las instituciones educativas, que no están inspiradas en la teoría pedagógica y que incluso son antipedagógicas, en el sentido de que dichas prácticas son obstáculos para una efectiva formación de nuestros estudiantes (Flórez, R., 2005).

Estas ideas del profesor Flórez implican que para hablar de “calidad de educación” se necesita por lo menos de una doble condición: que la actividad educativa esté informada por la teoría pedagógica y que los educadores estén formados verdaderamente en pedagogía.

Sobre esta polémica resulta muy importante para los docentes valorar los aportes que hacen las ciencias de la educación, especialmente la Filosofía de la educación, cuando se plantea interrogantes sobre el porqué y el para qué de la acción educativa. La praxis pedagógica para ser transformadora debe contemplar la relación dialéctica entre la teoría y la práctica, tal como lo plantea la dialéctica materialista, donde la práctica sirva de base, de fundamento, de principio y de punto de comprobación de la teoría y ésta a su vez perfeccione y oriente a la práctica con el fin de transformar la realidad.

Conclusiones

La *Praxis Pedagógica* es la reflexión consciente y permanente que hace un individuo que trabaja en educación en torno a su quehacer pedagógico: es la posibilidad de reflexionar sobre lo que hace y cómo lo hace y sobre la forma como en ella se manifiestan, confrontan o salen a la luz nuevas teorías; en otras palabras es el ejercicio de aquel que educa y busca transformar el mundo y transformarse a sí mismo, entendiendo la manera en que media la interacción teoría - práctica en su sentir, en su pensar y en su actuar, en su ser personal y profesional.

Es necesario que los profesores se organicen como comunidad académica e intelectual e intenten construir un concepto de pedagogía que se diferencie del uso común y vago y le den el estatus que se merece. En ese intento estarían haciendo una verdadera “Praxis Pedagógica”.

Bibliografía

- Álvarez de Z., C. (2008), *La escuela en la vida (didáctica)*, 3ª ed., en soporte digital disponible en http://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Libros/La_%2oesuela_en_la_vida_C_%2oAlvarez/La_%2oesuela_en_la_vida_C_%2oAlvarez.pdf
- Chávez, J. y Pérez, L. (2000), *Introducción a la Pedagogía*, Bogotá, Plaza Editores.
- Flórez O., R. (2005), *Pedagogía del conocimiento*, Bogotá, Mc Graw Hill.
- Freire, P. (1970), *Pedagogía del Oprimido*, Buenos Aires, Siglo XXI.
- Freire, P. (1972), *Teoría y práctica de la liberación*, Madrid, Fondo de Cultura Económica.
- Freire, P. (1997), *Pedagogía de la autonomía*, México, Siglo XXI.
- Kosik, K. (1998), *Dialéctica de lo concreto*, México, Enlace Grijalbo.
- Pérez L., L. (2009), Formación laboral: teoría y práctica. Disponible en <http://aconstruyendo.rimed.cu/module/profesor/articulos/educacionyformacionlaboral.pdf>
- Vasco, C.E. (1990), “Algunas reflexiones sobre la pedagogía y la didáctica”, en Díaz, M. y Muñoz, J. A. (editor), *Pedagogía, discurso y poder*, Bogotá, CORPODRIC.
- Vasco, C.E. (2011), *Colección de la pedagogía colombiana*, Tomo 1. Educación, Pedagogía y Currículo, Bogotá, Redipe.
- Zuluaga G., O.L. (1999), *Pedagogía e historia*, Medellín, Universidad de Antioquia.

Pedagogía

Consideraciones en torno a la enseñanza de la lectura en el ámbito universitario

© Susana Carriló

WILLIAM SIERRA GARZÓN

LICENCIADO EN ESPAÑOL Y LITERATURA, UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL, MAestrÍA EN LITERATURA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, DOCENTE DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA Y SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO.

wsierra@javeriana.edu.co
wsierra36@hotmail.com



Este artículo es el resultado de una experiencia pedagógica que el autor ha venido trabajando en las clases de lectura que orienta en el ámbito universitario. Es el intento de encontrar cada día mejores metodologías y ayudas didácticas que permitan no sólo motivar a los estudiantes universitarios al hábito de la lectura, sino que también desarrolle en ellos mejores niveles de interpretación.

Resumen

Este artículo presenta siete aspectos a tener en cuenta a la hora de revisar qué se está haciendo en torno a la enseñanza de la lectura en el contexto universitario. Se parte del lenguaje como elemento de organización del pensamiento, en donde se considera que es indispensable que los estudiantes universitarios asuman su formación profesional como un reto desde el lenguaje y su complementariedad con el pensamiento por cuanto es mediante ellos que se construye el conocimiento. Luego se considera la lectura en relación con los procesos de pensamiento. Aquí se sugiere que en el momento de trabajar la lectura con estudiantes universitarios se tenga en cuenta que se cumplan pasos que fortalezcan los procesos cognitivos. En seguida se proponen los niveles de lectura, los cuales permiten que los estudiantes afiancen su comprensión avanzando desde el nivel literal parafrástico, pasando por el nivel inferencial interpretativo hasta llegar al nivel crítico, considerado como el más complejo pero esencial y meta final de la comprensión lectora. Otro aspecto a tener en cuenta es la sociedad moderna enmarcada en las tecnologías y su influencia en el mundo de los jóvenes. De otro lado se hace especial énfasis en el texto literario no sólo por considerar que desarrolla la estética del lenguaje, sino porque integra diferentes temas de manera práctica y eficaz antes que teórica y conceptual. De allí se desprende una didáctica para orientar adecuadamente las lecturas dentro del llamado *plan lector*, instrumento metodológico para la enseñanza de la lengua en relación con la lectura, procedimiento adoptado en la mayoría de instituciones universitarias. Una última consideración está relacionada con el papel de la escritura. Se sugiere incluirla como ejercicio que permite la conexión entre estos dos aspectos del lenguaje que exigen hoy mayor atención.

PALABRAS CLAVE: lectura, procesos, niveles, literatura, escritura.

Introducción

En nuestra cultura actual y desde ya hace varios años, la lectura ha recobrado mayor importancia, y, para fortuna del proceso de desarrollo de nuestro país, el ámbito académico le ha otorgado un particular interés. No en vano hay resultados que así lo evidencian a través de diferentes acciones como campañas de promoción de lectura, ferias del libro, nuevos programas en instituciones culturales, encuentros con autores, educadores y personalidades afines a la educación; e incluso el hecho de ser asignada nuestra ciudad como capital mundial del libro. Todo ello encaminado a concientizar a la gente de la necesidad de hacer de la lectura una indispensable actividad de educación y formación personal.

Así, colegios, universidades y demás instituciones relacionadas con la educación, y orientadas desde el Ministerio de Educación Nacional, han implementado actividades, dentro y fuera de los currículos, que comprometen a las áreas y los departamentos relacionados con el lenguaje, así como a los educadores, a revisar tanto los programas como las didácticas que inciden en la enseñanza de la lectura.

Aunque las disposiciones que tocan directamente el proceso de enseñanza de la lectura tienen gran importancia, no es suficiente que ellas sean otorgadas. Para garantizar un buen resultado urge examinar algunos de estos aspectos.



La valoración del lenguaje

Cuando se trata de adelantar un curso de lectura en el contexto académico universitario, es indispensable partir de crear conciencia acerca de la importancia del lenguaje como la facultad humana básica para la construcción del conocimiento. El estudiante debe tener claro que el lenguaje no es sólo desarrollo de habilidades de comunicación, sino que es una actividad mental con la cual se pone en funcionamiento cualquier proceso de aprendizaje. Toda disciplina del conocimiento tiene implícita el lenguaje como elemento generador de las actividades mentales, pues todo son signos y éstos son lenguaje. De ahí que pensar equivale a activar el lenguaje. Además no sobra recordar la función complementaria entre pensamiento y lenguaje.

Si bien lo que en últimas hacemos cuando activamos el pensamiento es interpretar realidades, lo que permite lograrlo es un proceso lector de signos ya sea de carácter abstracto o concreto. No está de más, entonces, partir de una introducción sobre lenguaje, pensamiento y formas de comunicación lingüística, que desemboque en el lenguaje verbal y su relación con la lectura como actividad facilitadora para el reconocimiento del mundo y nuestra relación con él.

Al respecto podría considerarse una propuesta encaminada a analizar cómo a partir de la relación entre pensamiento y lenguaje, tanto la realidad como la comunicación definen su funcionalidad. El contexto de nuestras experiencias determina una realidad que nos afecta a través del lenguaje. El estudiante debe tener las nociones generales acerca de lo que implica este proceso. Observar, por ejemplo, es leer lo que hay en nuestro entorno. Así, se lee mediante las abstracciones, es decir se interpreta. Pero lo que motiva a interpretar la realidad es la necesidad de comunicarse. Por lo tanto, si se lleva al estudiante a comprender que la primera lectura que hacemos es la de la realidad y que su objetivo es comunicarnos, lo estaremos encaminando a valorar la lectura de los textos escritos como una exploración de otros mundos posibles de aprehensión de la realidad.

Los procesos de pensamiento

El enfoque psicolingüístico de la lectura (K. Goodman, 1982) reconoció que esta es una actividad en la que interactúan pensamiento y lenguaje, lo cual confirmó, a la vez, la idea de Frank Smith (1980), quien ya había planteado que en la lectura interactúan la información no visual que posee el lector con la información visual que le proporciona el texto. De tal manera que otro de los aspectos a considerar cuando emprendemos el oficio de docentes de comprensión de lectura (o interpretación de textos escritos), es la actividad mental determinada por procesos internos. Trabajar este aspecto en los estudiantes permite desarrollar en ellos su capacidad para activar los conocimientos que ya poseen y relacionarlos con la información que les brinda el texto que están leyendo, para así hallar sentido y significación. “Esto sólo es posible por los conocimientos y experiencias propias que ya tiene el lector. Gracias a estos datos el cerebro puede tomar decisiones con respecto a la información visual y construir un significado para el texto en cuestión” (Sánchez y Alfonso, 2003: 19). Se trata de tener en cuenta que, como actividad cognitiva, la lectura pone a prueba varios elementos que van más allá de la simple decodificación de la lengua.

En este sentido, leer equivale, por lo menos en buena medida, a realizar una actividad mental en la que están de por medio los procesos de observación, análisis, selección y síntesis. Nuestra labor, entonces, como docentes, se encamina a desarrollar estrategias que los ejerciten para facilitar así otros procesos de comprensión. Esta parte requiere de talleres específicos que en principio podrían cubrir desde categorías sintácticas hasta análisis textual. Lo más importante es que el estudiante reconozca en la lectura un proceso mental que le exige un encadenamiento para la interpretación de signos en distintos niveles.



El docente debe tener en cuenta que cualquier ejercicio de lectura que proponga a los estudiantes requiere de estos procesos los cuales facilitarán la comprensión lectora, pues no se trata simplemente de hacer preguntas sino de cómo se organizan para que cumplan los procesos de pensamiento. Por ejemplo, el solo reconocimiento de la idea esencial de un texto implica que el lector antes identifique referentes que le permitan deducirla. Para esto hay que orientarlo en la identificación de palabras claves, de pistas de comprensión pertinentes como situaciones contextuales, acciones, agentes participantes o en general aspectos a los que alude el texto que lo ubiquen y le permitan llegar a esa etapa de síntesis que implica deducir la idea esencial. De igual forma puede ocurrir que ni siquiera haya superado ese primer nivel de lectura que es el nivel literal parafrástico. Si esto ocurre le será difícil reconocer la idea esencial del texto porque indicaría que aun no ha aprehendido el contenido general del texto, no ha organizado los hechos o acontecimientos que propone el autor.

A nivel universitario se tiende a pensar que el joven ya posee esta competencia, pero en la realidad se suelen encontrar casos en los que no es así; entonces el docente debe devolverse, o por lo menos debe confirmar que esto no ocurra. Además hay que tener en cuenta que según la complejidad de los textos trabajados este simple ejercicio de reconocimiento de la idea esencial puede no ser tan sencillo como se podría creer. Es usual escuchar en el ámbito universitario que los jóvenes no leen bien porque se considera que su preparación en lectura durante la secundaria no ha sido la mejor. Así las cosas la labor del docente de lectura en la universidad se relativiza y exige mayor cuidado y atención a casos particulares.

Niveles de lectura

Cuando se lee, el lector avanza hacia la significación a través de ciertas etapas que le van permitiendo explorar el valor de los signos, desde la decodificación grafofónica hasta la semántica, pasando por la sintáctica (Tierne y Pearson, 1983). Todo individuo está en capacidad de desarrollar estos procesos, aún el niño que acaba de aprender a leer literalmente, pero el valor agregado está en implementarlos de acuerdo con las etapas de desarrollo, es decir, según su edad cronológica como también según su capacidad intelectual determinada por la mayor experiencia lectora y mayor nivel cultural.

Estos niveles serían los siguientes, según Miguel De Zubiría (2000: 75):

- Lectura Fonética: corresponde a un primer nivel de decodificación en el que se reconocen los sonidos que componen el código de una lengua representados en grafías.
- Decodificación primaria: su propósito es transformar, una a una, las palabras percibidas a sus respectivos conceptos, para lo cual se dispone del léxico, la sinonimia, la contextualización y la radicación.
- Decodificación secundaria: comprende un conjunto de suboperaciones cuya finalidad es extraer los pensamientos (significados de segundo orden) contenidos en las frases.
- Decodificación terciaria: corresponde a las proposiciones relacionadas entre sí en una estructura semántica.
- Lectura categorial: está en relación con la creación de una representación mental del referente del texto que lleva a producir un escenario o modelo mental real o hipotético, en el que el texto cobra sentido.
- Decodificación metasemántica: busca comparar y hacer corresponder el sistema de ideas contenidas en el texto con otros sistemas.
- Aunque en la práctica algunos docentes manejan otras denominaciones, o las simplifican teniendo en cuenta ciertas proximidades cognitivas o conceptuales, en el fondo se trata de los mismos niveles que conforman la pirámide de la interpretación textual. (Sánchez y Alfonso, 2003: 15). En todo caso prevalecen el nivel literal primario (o decodificación literal), el nivel literal secundario (o parafrástico), el nivel inferencial interpretativo, y el nivel crítico. En el siguiente

te cuadro se puede apreciar mejor la manera como están organizados estos niveles, partiendo de la idea de que todo lector se inicia con una decodificación primaria en sentido estricto, nivel que corresponde al aprendizaje del niño que, hacia los cinco o seis años, reconoce e inicia la interiorización de los signos de su lengua materna.

La lectura del cuadro debe hacerse en orden ascendente: nivel 1, nivel 2, nivel 3.

<p>Nivel 3 LECTURA CRÍTICA</p>	<p>El lector comprende el texto de manera global, reconoce las intenciones del autor y la superestructura del texto. Toma postura frente a lo que dice el texto y lo integra con lo que sabe. Es capaz de resumir el texto. Valora el contenido más allá de dar simples opiniones. Convierte los aprendizajes del texto en posibilidades para proponer y argumentar ideas propias.</p>
<p>Nivel 2 LECTURA INFERENCIAL</p>	<p>El lector aporta sus saberes previos. Lee lo que no está en el texto (aporta un 50% de interpretación). Hace inferencias con respecto a lo que no está explícito en el texto y lo relaciona con el contenido general y la realidad. Reconoce el lenguaje figurado. Interpreta figuras literarias, símbolos e imágenes.</p>
<p>Nivel 1 LECTURA LITERAL</p>	<p>Compresión lectora básica. Decodificación de palabras y oraciones. Proceso mental que cubre las etapas grafofónica, sintáctica y semántica. El lector parafrasea: puede reconstruir lo que está superficialmente en el texto. Comprende el contenido general del texto a partir de la identificación de la idea esencial y las secundarias.</p>

En este campo, los docentes tenemos la misión de orientar al estudiante en un proceso de interpretación que tiene mayor compromiso especialmente en los dos últimos niveles. Esta consideración se basa en que a la altura de la preparación universitaria, la mayoría de jóvenes tienen buena capacidad de retención de información, pues en los colegios suelen trabajar la llamada comprensión lectora que entienden como la habilidad para comprobar el reconocimiento de información que les brinda el texto. Para la mayoría, en este caso, comprender es saber qué dice el texto, pero no realizan procesos de interpretación ni de análisis crítico. Por lo tanto en la universidad nos toca hacer énfasis en esos niveles de lectura categorial (o inferencial) y lectura metasemántica (o crítica).

Desde este punto de vista, las actividades a desarrollar deben estar dirigidas a responder preguntas de interpretación global o local tales como:

- ¿Qué conclusión se saca de ...?
- ¿Qué puede inferir según la información de X frase, oración, proposición o párrafo?
- ¿Cuál es la aplicación o relación del texto con nuestra realidad?
- ¿En qué medida el autor plantea que...?
- ¿Hasta qué punto tiene validez la afirmación X de acuerdo con lo planteado por el autor?

En todo caso, el mayor aporte que podemos dar a los alumnos en este aspecto, es en relación con el nivel crítico. Claro que para lograrlo es necesario avanzar en los anteriores, pero en esencia, para que un estudiante progrese como lector crítico exige nuestra ayuda en el desarrollo de habilidades para establecer relaciones intertextuales, que es en lo que se basa este nivel.

Lo primero, al respecto, será determinar qué estamos entendiendo por intertextualidad y qué niveles y clases de intertextualidad se pueden generar. En este sentido lo mejor es apoyarse en la tabla de categorías textuales de Van Dijk (1989), en donde presenta y explica los niveles intratextual, intertextual y extratextual. A partir de ahí podemos orientarlos en la consecución de elementos con los cuales se acerquen a interpretaciones críticas vinculadas a la realidad misma, a los hechos de la historia, a la vida del autor, a otros



textos escritos o a otro tipo de textos (no necesariamente escritos). Se puede explotar así lo que Eco llama "lectura desde la enciclopedia" (1992), es decir la reunión de saberes que provienen de diferentes fuentes.

Para el caso específico de la *lectura crítica* es muy aconsejable tomar como base el trabajo de Daniel Cassany (2003: 113 a 132), en donde nos presenta una serie de consideraciones en torno a este nivel. Al respecto dice que es un tipo de lectura más complejo que exige niveles más altos de comprensión y una respuesta personal externa del lector frente al texto. Una vez que el lector ha comprendido un texto desde los dos primeros niveles, se espera que inicie una especie de preguntas al texto con las cuales oriente el aprendizaje que ha obtenido de él —en términos cognitivos, no tanto de información— y que le permitan ubicarse ya de manera externa, algo así como mirar el texto desde afuera luego de haberlo recorrido.

En este sentido, es muy recomendable trabajar, como ejemplos de este nivel de lectura, las columnas periodísticas en donde se pueden analizar las posturas críticas que asumen los autores a partir del análisis de una noticia previa que se ha conocido en días recientes. Allí se podrá ver cómo los autores salen del texto en cuestión y emprenden juicios de valor con base en las competencias propositivas y argumentativas. De igual forma la lectura de ensayos y libros de crítica literaria, reseñas de libros o de películas.

Al final lo que se pretende lograr con la lectura crítica —y por qué no decirlo con la lectura en general— es, como afirma Cassany, "fortalecer el crecimiento de un yo autónomo, consciente y constructivo, con opiniones propias y con capacidad de compromiso con la comunidad" (2003: 132).

Tener en cuenta el momento que vivimos

Sería muy ingenuo pretender desarrollar nuevos proyectos en la enseñanza lectora sin tener en cuenta el momento histórico y cultural que vivimos. Es evidente que hay una serie de características propias del mundo actual que influyen en la disposición de los jóvenes frente a la lectura y contra las cuales no se puede luchar, máxime si no se tiene en cuenta que no es el mismo contexto de quienes nos formamos lectores hace treinta o cuarenta años. En aquellos momentos no teníamos internet, juegos de videos o teléfonos celulares que nos distrajeran y nos alejaran de los libros. Seguramente también hubiéramos sucumbido ante el dinamismo tecnológico. Pero nosotros llegamos al libro por un camino más fácil en la medida en que no había tantos recursos que llamaran la atención como todos los aparatos que brinda el mundo de la comunicación de la actualidad. Tuvimos apenas la ventaja de la radio que logró acercarnos a lectura oral a través de las radionovelas; la televisión, por su lado, apenas empezaba a ser accesible para unos pocos privilegiados.





Como docentes debemos preocuparnos por encontrar nuevas formas de acercarnos a los jóvenes a los libros, sin desconocer los recursos tecnológicos en que están inmersos. “internet, correo electrónico, páginas web están introduciendo cambios profundos y acelerados en la manera de comunicarnos y de recibir información (...) exigen capacidades en el uso de la lengua escrita más flexibles que las que están siendo generadas gracias a estos medios” (Ferreiro, 2002). Este llamado de atención de Emilia Ferreiro hace ver que la época sí importa en el momento de interactuar con los estudiantes, especialmente cuando intentamos orientar sus lecturas.

Los jóvenes universitarios están en una etapa de pleno uso de los medios, en la que buena parte de sus vidas depende de ellos. Son los protagonistas en el rol comercial de la información digital. Casi que se podría decir que son en quienes piensan las industrias de la ciencia informática. Por lo tanto, cómo decirles simplemente que hay que leer de esta o de otra manera; o que leer libros, revistas, periódicos, es muy importante.

Hay que ser muy recursivos, muy didácticos, a la hora de enseñar a leer en la universidad. Pero sobre todo hay que recuperar al libro como instrumento clásico e irremplazable, fuente de conocimiento vital en el que más allá de una determinada información hay una posibilidad de dialogar con los autores, hombres y mujeres que han visto el mundo de diversas y valiosas maneras, de quienes podemos partir para avanzar hacia una verdadera formación de pensamiento crítico.

La literatura como texto ideal

Si deben medirse los diferentes procesos en el momento de la enseñanza de la lectura, no habrá que dejar de lado el texto literario. Se sabe que en las tipologías de los textos escritos hay gran variedad, afines con las diferentes disciplinas de estudio, y que los estudiantes deben enfrentarse a ellos como una forma de reconocer el camino que más van a transitar de acuerdo con sus carreras. Pero también es cierto que es el texto literario el que reúne diferentes temas y los aproxima al lector de manera particular: juega con el lenguaje que explora la ficción y la fantasía, genera imaginación, provoca interés por conocer otras disciplinas, hace ver el conocimiento como un efecto y no siempre como una búsqueda de rigor académico —el lenguaje escrito de la ciencia a veces lo satura y más bien lo distancia de sus esencialidades—, y permite que el joven se reconozca en esos mundos humanos.

Arreola decía que si se lograba que un joven leyera bien unas diez obras en el bachillerato, estudiadas por discusiones en grupo y con buena motivación, de seguro se formaría un lector que luego, impulsado por aquella experiencia, buscaría por su cuenta otras obras que respondan a sus deseos.

La obra literaria debe verse como una posibilidad que despierta interés por interpretar el mundo, por reconocer nuestras condiciones humanas, y que va más allá de la instrumentalización de la lectura. Debe ser el componente obligatorio de formación personal de todo individuo en una sociedad. Es leyendo literatura como identificamos quiénes somos, cuáles son nuestros sentimientos, qué sentido tiene vivir una época y cómo pensaban otros seres semejantes a nosotros en sus respectivas épocas. De tal manera que, en nuestro quehacer como docentes de lectura en la universidad, tenemos el compromiso de fijar nuestra atención en el texto literario como texto esencial.

“El profesor de literatura será el primero en admitir que trata inevitablemente con las experiencias de los seres humanos en sus diversas relaciones personales y sociales. ¿Acaso la sustancia de la literatura no es todo lo que los seres humanos han pensado, sentido o creado?” (Rosenblatt, 2002: 31). La lectura de todo texto literario implica una serie de factores que inevitablemente llevan a la reflexión sobre la condición humana. Tal vez ningún otro texto tenga la virtud de confrontar tan fielmente al lector consigo mismo como el texto literario. De tal manera que el profesor que dirige cursos relacionados con la lectura casi que está en la obligación de incorporar a sus programas temas y bibliografía de carácter literario.

Los otros tipos de textos exigen también un estudio particular que debe contemplarse con cierto interés en el ámbito de la universidad, pero que no debe desplazar al texto literario. Se tiende a creer



que sólo durante el bachillerato se programan lecturas literarias y que, ya allí agotadas y agotados los estudiantes, durante los estudios universitarios no hay nada que hacer al respecto. No puede admitirse que sólo se deba trabajar textos del orden disciplinar de acuerdo con las carreras que estudian los jóvenes. Ni porque se quisiera responder a una exigencia temática, se podría prescindir de la literatura, ya que ésta cubre todos los temas en todas las épocas de la humanidad. Lógico que no se trata de convencer por convencer, sino de argumentar que la lectura de textos literarios es indispensable y no debe someterse a relativizaciones de orden académico; su naturaleza le otorga la virtud de ser siempre esa especie de referente obligado del conocimiento que no teoriza sino que demuestra con la práctica, es decir con los hechos, que los seres humanos de todas las épocas han vivido y experimentado.

El plan lector

Actualmente en la mayoría de instituciones se trabaja la enseñanza de la lengua en relación con la lectura con base en el llamado *plan lector*. Si bien es un adecuado instrumento metodológico, hay que tratar de que no se quede en la simple lista de libros y autores. Este procedimiento debe ir acompañado de una didáctica que oriente adecuadamente las lecturas propuestas. Al respecto se propone tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *Cronograma*. Es necesario que el docente desde la elaboración del programa del curso defina unas fechas específicas en las cuales dedicará espacios concretos al trabajo con las obras y los autores seleccionados. Estas fechas deben contemplar un número de obras que obedezcan a un criterio racional, es decir, que no pretenda que sus estudiantes lean muchas obras bajo el presupuesto de que se forman buenos lectores cuando se lee una cantidad considerable de obras. Hay que tener en cuenta que un semestre real corresponde únicamente a cuatro meses de clases. Por lo tanto lo ideal sería trabajar no más de cuatro obras, de tal manera que el estudiante tenga un espacio aproximado de un mes para preparar la lectura de un libro.

- *Selección de los libros*. A la hora de definir los libros y autores a trabajar, se deben considerar varios criterios: por un lado, que sean obras que tengan alguna correspondencia con la carrera que estudian. No necesariamente deben ser obras clásicas, sin dejar de contemplar la posibilidad de que estas sean adecuadas. Lo que no se puede hacer es partir de la idea de que sólo este tipo de obras son las que tienen verdadero valor y que no pueden dejar de leerlas. Antes hay que pensar en la pertinencia con el objetivo general de la clase y la orientación que se dé en cuanto a los contenidos.

Asimismo es aconsejable que exista una base en la literatura, pero que no sean exclusivamente este tipo de libros los seleccionados, pues están también las obras de tipo teórico que son básicas en cada una de las carreras universitarias.

Por otro lado no se puede descartar el interés de los estudiantes. Hay que pensar en obras que puedan ser mejor acogidas, especialmente en cuanto a temáticas y a proximidad tanto histórica como cultural. En nuestro caso, se debe aprovechar para que al menos alguno de los libros seleccionados correspondan a nuestra realidad nacional, de tal manera que sea la oportunidad para desarrollar el conocimiento y el análisis crítico de nuestra cultura y sus problemáticas.

- *Estrategias didácticas*. El trabajo con las obras seleccionadas debe contemplar la posibilidad de desarrollar las diferentes competencias lingüísticas en materia de lectura. Para esto es adecuado definir con anticipación unas guías de análisis que el estudiante prepare oportunamente. A la vez se debe pensar en diferentes estrategias: cuestionarios, actividades orales (mesa redonda, debate, exposiciones), expresión creativa tanto escrita como gráfica o icónica en general, proyección de películas para trabajar el cine-foro, entre otras.

- *Recopilación de trabajos*. Como elemento complementario se puede proponer que cada estudiante recopile su producción —por medio del llamado portafolio u otra estrategia— con respecto a lo que cada obra le aportó particularmente. En la medida de las posibilidades se puede pensar en la publicación de por lo menos algunos artículos que el docente considere especialmente significativos.



Relación con la escritura

Finalmente, hay que considerar la enseñanza de los procesos lectores vinculada a la escritura. Se sabe que son actividades complementarias y que se deben asociar, aunque ocasionalmente se puedan trabajar independientemente. Pero, por ejemplo, ¿cómo trabajar la interpretación crítica sin dejar constancia escrita de las nuevas experiencias intelectuales que acaba de obtener un lector, luego de analizar con profundidad alguno de los textos que los maestros les exigimos? Debe ser la huella que los estudiantes dejen de sus diferentes experiencias lectoras, resultados de sus avances y de sus procesos mentales en procura de una formación profesional y cultural. Podemos crear un plan de producción escrita, a la par y complementario con el plan lector que solicitamos en nuestros cursos, de tal manera que por cada libro o texto leído y trabajado en clase, resulte un texto escrito, sin que necesariamente sea un ensayo, sino simplemente un artículo de opinión o una reseña. Lo más importante, como ya se mencionó en el punto anterior, es que el estudiante pueda ver reflejado su esfuerzo y su desarrollo intelectual en una producción final que recopile sus pensamientos frente a las obras trabajadas durante el semestre.

Para lograr que nuestros estudiantes se adentren en esta experiencia escritora, resultado de sus lecturas, debemos trazar un canal comunicativo con ellos a través de nuestros propios escritos. Si somos docentes de lectura crítica, hay que invitarlos a que dialoguen con nosotros también en la escritura. Hay que promover la lectura y la escritura desde el ejemplo, acción que debería imponerse como un principio en todo maestro de lengua.

No hemos terminado de vivir esta etapa de angustia porque los estudiantes no leen cuando ya nos ha llegado la etapa de la angustia porque tampoco escriben. Es necesario, entonces, correlacionarlas y hacer un solo ejercicio con el que avancemos hacia un adecuado empleo del lenguaje. Daniel Cassany en su libro *Construir la escritura*, así la define: "Escribir es un poderoso instrumento de reflexión. En el acto de escribir, los redactores aprenden sobre sí mismos y sobre su mundo y comunican sus percepciones a otros. Escribir confiere el poder de crecer como persona y de influir en el mundo" (1999: 16). Cuando el lector sella su tarea de lector con la escritura, empieza a trascender, a ser él mismo y a dejar evidencia de lo que le suscitaron sus lecturas. Qué mejor satisfacción para el profesor de lectura que leer las propias reflexiones de sus estudiantes. Ahí ha cumplido su papel y puede estar seguro de que sus alumnos proyectarán a otros esos aprendizajes que bien se podrían llamar conocimiento, un conocimiento construido a partir de la lectura.

Consideración final

La lectura en la universidad es una posibilidad que tienen los estudiantes de avanzar en la estructuración de su pensamiento y por lo tanto debe verse como una asignatura que aporte a su formación profesional y personal. Si el estudiante, al terminar el semestre, evalúa favorablemente su trabajo en clase, seguramente tendrá elementos claros no sólo para continuar desarrollando a lo largo de su carrera un hábito lector, sino que especialmente asumirá con mayor responsabilidad la lectura de cualquier otro texto que se le proponga en cualquier asignatura.





Bibliografía

- Cassany, D. (1999), *Construir la escritura*, Barcelona, Paidós.
- Cassany, D. (2003), "Aproximaciones a la lectura crítica: teoría, ejemplos y reflexiones", *Tarbiva. Revista de investigación e innovación educativa*, N° 32, Universidad Autónoma de Madrid.
- De Zubiría, M. (2000), *Teoría de los seis niveles de lectura*, Bogotá, Fundación Merani.
- Eco, U. (1995), *Interpretación y sobreinterpretación*. Cambridge: University Press.
- Ferreiro, E. (2002), "Leer y escribir en un mundo cambiante", En: Sánchez, C. (compilador), *Teoría, currículo y didácticas*. Colección cuadernos de actualización pedagógica, Bogotá, Libros y libros.
- Goodman, K. (1982), "El proceso de lectura: consideraciones a través de las lenguas y del desarrollo", En Ferrero, E. y Gómez P., M., *Nuevas perspectivas sobre los procesos de lectura y escritura*, México, Siglo XXI.
- Rosenblatt, L. M. (2002), *La literatura como exploración*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Sánchez, C. y Alfonso, D. (2003), *Interpretación textual*, Bogotá, Círculo de lectura alternativa.
- Smith, F. (1980), *Comprensión de la lectura*, México: Trillas.
- Tierne, A. y Pearson, P.D. (1983), "Los procesos cognitivos en la lectura". En Sánchez, C.(compilador), *Comprensión lectora: teoría, currículo, y didácticas*, Bogotá, Libros y Libros.
- Van Dijk, T. (1989), *Estructuras y funciones del discurso*, México, Siglo XXI.

pagosonline 
El pago seguro en internet

Vende fácilmente por internet con toda tranquilidad, usando la más avanzada tecnología en detección contra el fraude electrónico.

Contáctanos ya en:
www.pagosonline.com
P B X (+1) 756 31 26



Recibimos tus pagos por medio de:



Sitios web



<http://www.blogfesor.org/directorio/>

Blogfresores es un directorio de blogs educativos en español creados por educadores alrededor del mundo. Cuenta con más de 2000 blogfresores en su base de datos. Es mantenido por Mario Núñez Molina.

Este directorio recoge enlaces a blogs educativos. A estas personas que crean este tipo de blog los hemos llamado blogfresores:

1. El blogfesor está orientado hacia la interacción, la participación y las redes sociales en el ciberespacio.
2. Se beneficia de la inteligencia colectiva mediante servicios como Delicious, Furl, Flickr, Blinklist, entre otros.
3. Considera que sus canales de RSS son herramientas de educación continua.
4. Cree que toda persona es un experto sobre algún tema.
5. Prefiere utilizar aplicaciones y programas libres.
6. Es un "prosumidor". No sólo es un "consumidor" de la información sino que también la genera.
7. Considera que lo más importante no es memorizar cómo se hacen las cosas, sino saber dónde puede conseguir la información que necesita en determinado momento.
8. Sus aportaciones están bajo licencia de *creative commons* o *copyleft*.
9. Clasifica lo que aprende o necesita aprender mediante etiquetas o tags.
10. En vez de regirse por la ética de la competencia, se rige por la ética de la colaboración y la sinergia.
11. Utiliza los blogs como herramienta para la enseñanza y el aprendizaje.



<http://www.ellibrototal.com/ltotal/>

Producido por la Fundación sin ánimo de lucro "El Libro Total" de Colombia, este sitio web es una biblioteca virtual donde diversas colecciones de libros electrónicos de literatura latinoamericana y clásicos del mundo se han puesto a disposición de todos los lectores de una manera bella y organizada. Utilizando un formato innovador que se apoya en las nuevas tecnologías, ha dejado el formato en PDF para ofrecernos la ilusión del libro real, lleno de color y hasta de música, que también puede ser leído en el idioma original en el cual fueron escritos. El sitio web, además de estar bellamente estructurado, cuenta con diversos servicios de ayuda al lector.



www.symphonyofscience.com

La Sinfonía de la Ciencia es un proyecto musical dirigido por John Boswell, diseñado para proporcionar los conocimientos científicos y la filosofía en forma musical. Aquí se pueden ver vídeos de música, descargar canciones, leer la letra y encontrar enlaces relacionados con los mensajes transmitidos por la música. El proyecto debe su existencia en gran medida a la clásica serie *Cosmos*, de Carl Sagan, Ann Druyan, y Sotero Steve.



CANCIONES DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

A Glorious Dawn' ft Stephen Hawking

<http://www.youtube.com/watch?v=zSgiXGELjbc&feature=relmfu>

The poetry of Reality

http://www.youtube.com/watch?v=9Cd36WJ79z4&feature=player_embedded • <http://www.youtube.com/watch?v=zSgiXGELjbc&feature=relmfu>

The Case for Mars

<http://www.youtube.com/watch?v=BZ5sWfhkpEo&feature=relmfu>

Symphony of Science - A Wave of Reason

<http://www.youtube.com/watch?v=1PT9odAA49Q&feature=relmfu>

Ode to the Brain! by Symphony of Science

<http://www.youtube.com/watch?v=JB7jSFvZ1U&feature=relmfu>



ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA

Publicación trimestral
que informa sobre los
últimos avances en
Ciencia y Tecnología
realizados en Colombia
y el mundo

Revista Innovación
y Ciencia
Un paso adelante en Ciencia y Tecnología

Cupón de suscripción

Suscripción anual para Bogotá \$50.000 • Precio número regular \$12.000 • Precio edición especial \$15.000 • Suscripción gratuita para asociados

DÍA			MES			AÑO					
NOMBRE						SUSCRIPCIÓN POR UN AÑO					
DIRECCIÓN						4 EJEMPLARES					
DIRECCIÓN						A PARTIR DEL NÚMERO					
TELÉFONO			FAX		CELULAR		CC. O NIT.				
CIUDAD			CORREO ELECTRÓNICO								
PROFESIÓN			ESPECIALIDAD								
FORMA DE PAGO			EFECTIVO <input type="checkbox"/>			TARJETA DE CRÉDITO N°			ACEPTO RENOVACIÓN AUTOMÁTICA SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
DINERS <input type="checkbox"/>			VISA <input type="checkbox"/>		MASTER CARD <input type="checkbox"/>		AMERICAN EXPRESS <input type="checkbox"/>				
VENCE			CUOTAS		NÚMEROS DE SEGURIDAD						
CHEQUE <input type="checkbox"/>			CHEQUE N°		BANCO						

Consignación a nombre de «Asociación Colombiana para el avance de la Ciencia» en:
Banco de Occidente, cuenta de ahorros N° 26880746-8 • Banco Agrario, cuenta de ahorros
N° 0230-002930-5 • Banco Popular, cuenta corriente N° 160-203196.
Envíe su comprobante de pago junto con este cupón al fax: **2216950** y **2219953** o por correo a la
sede de ACAC en Bogotá: Calle 44 N° 45- 67 Unidad Camilo Torres • Bloque C • Módulo 3
innovacionyciencia@acac.org.co
Bogotá, Colombia • Más \$5.000, costo de envío fuera de Bogotá

FIRMA