

# COLOMBIA

CIENCIA & TECNOLOGÍA

Vol 22 No. 3. Julio - Septiembre de 2004

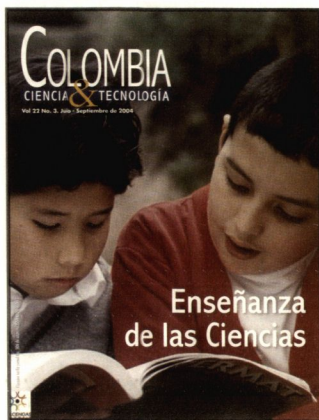
## Enseñanza de las Ciencias

Permisos vertice postal No. 506 de adopción ISSN 0120-5595



COLCIENCIAS

COLOMBIA  
Ciencia y Tecnología



Vol 22 No. 3 Julio - Septiembre de 2004

ISSN 0120-5595



COLCIENCIAS  
COLOMBIA

Transversal 9A BIS No. 132-28  
Teléfonos (091) 216 9800  
Fax: 625 1788  
[www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co)  
Bogotá D.C., Colombia

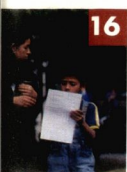
Adpostal





**5 DE LOS DESENCUENTROS ENTRE TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN**

Es un hecho que lo técnico y la tecnología han generado una nueva realidad en la vida de los estudiantes, de las aulas y de los docentes. Este artículo presenta una reflexión sobre el uso de las máquinas vendidas en educación y sobre la pedagogía para el uso de la tecnología, un tema que compromete a todos los educadores.  
Por Marco Raúl Mejía J.



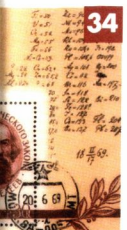
**16 BASES PARA LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y VOCACIONAL**

Se resalta la importancia de ofrecer una fundamentación epistemológica a quienes inician el camino de la investigación para que comprendan el sentido de la Ciencia y su quehacer  
Por Guillermo Londoño Orozco / Alfonso Londoño Orozco



**24 DE LA PREGUNTA ESPONTÁNEA A LA INDAGACIÓN ACOMPAÑADA LA EXPERIENCIA DEL PROGRAMA ONDAS DE COLCIENCIAS**

Al reconocer que la escuela no es la única responsable de fomentar una cultura científica, Colciencias adelanta el Programa Ondas en cooperación con los sectores productivo, social, político, académico y gubernamental, comprometidos con el desarrollo del país en los diversos ámbitos territoriales.  
Por Maria Elena Manjarrés



**34 ELEMENTO, ÁTOMO Y SUSTANCIA SIMPLE Diversas lecturas de la tabla periódica**

Una investigación en torno a la enseñanza de la tabla periódica en los cursos generales de química describe como los profesores universitarios se refieren a ella como objeto de enseñanzas y aprendizaje y su visión de elemento químico.  
Por Rita Linares / Mercè Izquierdo



**44 ENCARRÉTATE CON LA LECTURA Una forma diferente de leer para aprender**  
Hace un año surgió en el país el concurso Encarrétate con la lectura, que puso a rodar por las escuelas de 21 departamentos 13 títulos de la Serie Juvenil de Colciencias. Así, emprendieron un viaje por la vida y el trabajo de hombres y mujeres de ciencia, que hicieron aportes al conocimiento científico, tecnológico, social y cultural de Colombia, desde finales del siglo XVIII hasta mediados del siglo XX.  
Por Luz Stella Uricoechea



**52 CARTA DE COLCIENCIAS**

**COLOMBIA**  
Ciencia y Tecnología

**Enseñanza de las Ciencias**

DIRECTORA GENERAL  
MARÍA DEL ROSARIO GUERRA DE MESA

SUBDIRECTORA DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS  
ZULY DAVID HOYOS

JEFE DE DIVISIÓN DE CIENCIA, CULTURA Y COMUNICACIÓN  
TANIA ARBOLEDA CASTRILLÓN

EDITORAS  
JULIA PATRICIA AGUIRRE GUZMÁN  
jaguirre@colciencias.gov.co  
CLAUDIA RODRIGUEZ  
claudia@fundalectura.org.co

EDITORES INVITADOS  
MARCO RAÚL MEJÍA JIMÉNEZ  
MARÍA ELENA MANJARRÉS

DISEÑO  
MERCEDES S. BELTRÁN D.  
mercedesbelltran@yahoo.com  
HUGO ROJAS

FOTOGRAFÍA  
IGNACIO LÓPEZ

FOTOMECÁNICA E IMPRESIÓN  
IMPRENTA NACIONAL DE COLOMBIA

Publicación trimestral de Colciencias sobre la actividad científica y tecnológica de Colombia. Colciencias acoge en esta publicación opiniones de alto nivel de reflexión con el propósito de fomentar una rigurosa controversia intelectual sobre política científica y tecnológica. Cualquier artículo se puede reproducir, siempre y cuando se cite la fuente



**D**ecir que el proceso de enseñanza sólo se ocupa del rendimiento académico es quedarse en paradigmas pedagógicos en crisis. Hoy se reconoce la importancia de construir, paralelo al conocimiento, el bienestar humano y la identidad ciudadana, así como las capacidades para insertar las culturas locales en los procesos de globalizaciones en marcha.

Para ello es indispensable asumir en el proceso escolar, como valor agregado, los logros intelectuales, sociales, morales y emocionales de los niños, niñas y jóvenes. La escuela debe hacerse responsable de este trabajo, al fin y al cabo, esos logros son las capacidades con las cuales ellos responden a exigencias de estas transformaciones generadas en las múltiples formas de las globalizaciones y los nuevos desarrollos tecnológicos.

Esto significa que si la educación tiene que ver en lo fundamental con la sociedad actual y futura, una pregunta necesaria que debe hacerse es: ¿qué tanto y de qué manera ella está respondiendo a la forma como las sociedades se apropian y usan la producción cultural, científica y tecnológica propia y universal para la solución de sus más urgentes necesidades y problemas?

La escuela se inscribe y desarrolla en un proyecto de Nación y en el lugar que allí se le otorga a la educación y la cultura. Esto implica la construcción de las pedagogías coherentes con ese proyecto; y, en el campo de los saberes disciplinarios que se materializan en la pedagogía, cobra un espacio esencial la enseñanza y el aprendizaje de cada uno de las disciplinas. La pedagogía se ocupa, además, de incentivar el desarrollo de una ciudadanía capaz de usar los recursos intelectuales y naturales para crear un ambiente favorable al desarrollo del ser humano.

Por eso, uno de los campos de trabajo que más inquieta a quienes se preocupan por los procesos de formación de los niños, niñas y jóvenes es el relacionado con la enseñanza de las ciencias; y, es la dimensión social de esta enseñanza que viene generando una búsqueda de estrategias que permitan a los estudiantes adquirir competencias para desenvolverse mejor en la vida cotidiana, consigo mismo y con los demás y habilidades para relacionarse y comunicarse, en un entorno de cambio permanente.

En este sentido, *Colombia: Ciencia y Tecnología*, trae en esta edición, algunas consideraciones y casos concretos sobre la enseñanza de las ciencias de autores reconocidos que han dedicado parte de su tiempo a reflexionar en torno a nuevas realidades. El primer texto es una reflexión sobre el uso de las máquinas vendidas en educación como herramientas neutras del conocimiento, las cuales poseen un lenguaje con implicaciones para el hecho pedagógico más allá del uso mecánico de la tecnología. Este es un tema que, ante todo como cultura, compromete a todos/as los/las educadores/as, planteando la necesidad de pensar la tecnología como una forma de la cultura de la época, íntimamente ligada a la vida de los ciudadanos. Solo así la escuela ayudará a que la cultura tecnológica sea un componente básico para definir hacia el futuro las maneras de pensar otro país y otra sociedad.

La articulación entre lo técnico y lo pedagógico tendrá fundamento cuando sea parte de una práctica creada en la cotidianidad de la escuela. Sin embargo, para construir esto hay que entender que no se puede hacer ciencia sin comprenderla, ni se puede confundir ciencia con ciencias, ni con metodología, de aquí que quien se inicia en el campo de la investigación, debe tener conciencia de las posiciones filosóficas y epistemológicas, escuelas y enfoques que existen al respecto.

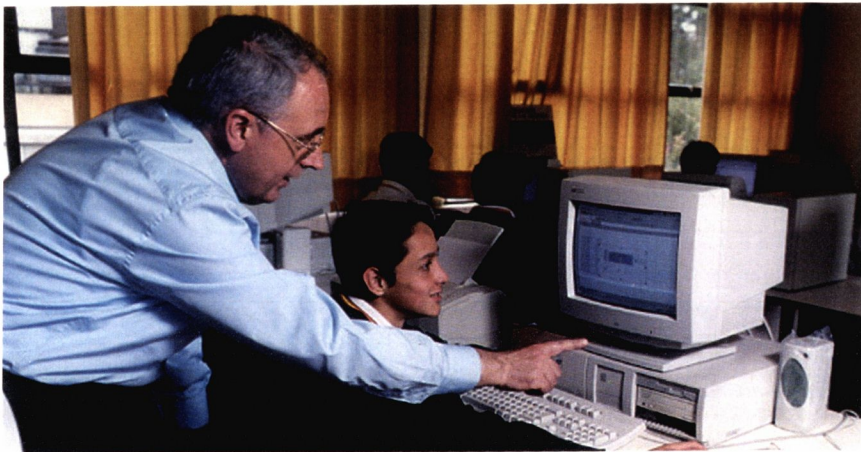
Igualmente hay que atender el trabajo que, desde la más tierna infancia, de lugar al cultivo de la curiosidad, la imaginación, la capacidad de preguntar y permita desarrollar una disciplina, pensamiento lógico sobre la realidad y el reconocimiento de los valores de los niños, niñas y jóvenes. Colciencias ha creado el Programa Ondas del cual da cuenta el segundo artículo cuyo objetivo es construir una cultura científica, tecnológica e investigativa para una nueva ciudadanía, impulsando en la escuela y en las culturas infantiles y juveniles procesos que desarrollan el espíritu investigativo, no específicamente para que los estudiantes se conviertan en científicos sino para construir las bases de esa nueva cultura.

Desde la otra orilla, la mirada de los profesores y profesoras se evidencia en una investigación que buscó entender qué quieren enseñar cuando explican la tabla periódica de los elementos en los cursos generales de química en la universidad. De esto da cuenta el tercer artículo. Un grupo de profesores y profesoras, altamente calificados en su profesión de químicos y con una rigurosa formación científica, no son muy conscientes de su conocimiento profesional como docentes. Por esta razón, muchas de sus prácticas pedagógicas, resultan imitando y repitiendo modelos aprendidos de quienes fueron sus profesores o son el resultado de una rutina adquirida con los años de práctica docente o, por el contrario, surgen espontánea y esporádicamente buscando recursos para resolver o explicar un tema en particular.

Las reflexiones de esta edición culminan con un texto que relata de dónde y cómo surgió, hace un año, en el país el concurso Encarrétate con la lectura, que puso a rodar por las escuelas de 21 departamentos 13 títulos de la Serie Juvenil de Colciencias. Así, 16.000 niños emprendieron un viaje por la vida y el trabajo de hombres y mujeres de ciencia, que hicieron aportes al conocimiento científico, tecnológico, social y cultural de Colombia, desde finales del siglo XVII hasta mediados del siglo XX, como otra manera de impulsar, desde Colciencias, procesos que desarrollan el espíritu investigativo en la escuela colombiana.

# DE LOS DESENCUENTROS ENTRE TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN<sup>1</sup>

Es un hecho que lo técnico y la tecnología han generado una nueva realidad en la vida de los estudiantes, de las aulas y de los docentes. Este artículo presenta una reflexión sobre el uso de las máquinas vendidas en educación y sobre la pedagogía para el uso de la tecnología, un tema que compromete a todos los educadores



5

*La escuela, siempre depositaria de cambios que ocurren fuera de sus fronteras, debe por lo menos tomar conciencia del desfase entre lo que se enseña y se practica fuera de ella. No es posible que continúe privilegiando la copia —oficio de monjes medievales— como prototipo de la escritura, en la época del Xerox y compañía. No es posible que continúe privilegiando la lectura en voz alta de textos desconocidos (mera oralización con escasa comprensión) en la era de la lectura veloz y de la necesidad de aprender la "información pertinente" al interior del flujo de mensajes impresos que llegan de forma desordenada, caótica e invasora.*

EMILIA FERREIRO<sup>2</sup>

**E**sta cita es un buen abrebocas para reflexionar sobre nuestros procesos educativos, ahora que nos encontramos con la tecnología, frente a un computador o a un video como realidades emergentes en la vida de los estudiantes, de las aulas y de los docentes.

Después de asistir a la presentación de un software para utilizar en diferentes circunstancias de la actividad escolar —prácticas administrativas, consultas temáticas, desarrollo de cátedras académicas y enseñanza a distancia—, me surgieron algunas inquietudes sobre el uso de las máquinas vendidas en educación y sobre la pedagogía para el uso de la tecnología. Este texto busca desarrollar estas inquietudes que comprometen a todos los educadores.

MARCO RAÚL MEJÍA J.  
Magister en Educación y Desarrollo Experto en Proyectos Interdisciplinarios de Investigaciones Educativas Asesor Programa Ondas de Colciencias.

1. Este texto es una versión editada de la ponencia presentada en el seminario taller: "El educador líder de América: tecnologías y comunicaciones en educación". DECE-CEJAM, CLAR, CIEC, Bogotá, julio 16-27, 2001.
2. Emilia Ferreiro. "A revolução informática e os processos de leitura e escrita. Pátio", III, n.º 9, Porto Alegre, R.S. Brasil, mayo-julio 1999, p. 62



Sin duda, una problemática que nos sitúa frente a los fenómenos tecnológicos de un mundo globalizado que, centrado en los procesos de la revolución científico-técnica, hace de la tecnología una de las nuevas realidades del mapa cotidiano de la mayoría de habitantes de este planeta, en cuanto es también la manifestación de esa ciencia que en esta época envuelve poder, conflicto, ideología, intereses, negociación. Esto exige a los miembros de la comunidad educativa, para conocerla y reconocerla como parte importante, dar una mirada integral, en donde tecnología, uso técnico y ética están relacionados. Al decir de Arturo Escobar:

*En todo el mundo las nuevas biotecnologías capitalizan aún más la naturaleza, dando valor a través de la investigación científica y el desarrollo. Hasta los genes humanos se vuelven parte de las condiciones de producción, un campo vital para la reestructuración capitalista y con ello para la resistencia. La reinención de la naturaleza hoy en marcha, efectuada por medio de la red de significados y de la producción que liga los discursos de la ciencia y el capital, debe ser incorporada en una*

*economía política de la ecología que sea apropiada para la nueva era, cuyos albores presenciarnos ya. Los movimientos sociales, los intelectuales y los activistas tienen la oportunidad de crear discursos en los cuales las problematizaciones de la alimentación, el género y la naturaleza, no queden reducidos a otro problema más del desarrollo, a otro capítulo más en la historia de la cultura económica.<sup>3</sup>*

#### UNA MIRADA SOBRE TECNOLOGÍA

Nuestro tiempo revela que vivimos en un mundo construido por los humanos. Sólo basta mirar a nuestro alrededor los aparatos en nuestras casas, los aviones y los satélites. Cada vez más nos desenvolvemos entre objetos que hacen parte de la cultura en cuanto son productos humanos.

Ha quedado el trabajo artesanal sometido a los avatares del mercado, realizado por la pericia técnica de un individuo que trabaja lo singular y se adapta a lo específico de la materia prima. El trabajo artesanal es el pasado de la tecnología. Esta, a su vez, construye desde los procesos de experimentación la penetración del conocimiento científico en la técnica,

3. Arturo Escobar. *La invención del tercer mundo... construcción y deconstrucción del desarrollo*. Cali: Norma, 1997. P. 196

4. Alexander Koyre. "Del mundo del más o menos: al universo de la precisión". *Estudios de historia del pensamiento filosófico*. México: siglo XXI, 1979





para lograr la producción de artefactos (tecnofactos). En este sentido, se entiende que los artefactos están prefigurados en los productos artesanales y que la tecnología no es sólo ciencia aplicada.

Veamos un ejemplo. Koyre<sup>4</sup> muestra cómo el paso de la técnica (producción de artesanos) a la tecnología está representado por el catalejo, herramienta juguete para ver más cerca los barcos. Al conocerlo, Galileo lo reelabora, tomando ideas de la teoría física sobre la óptica, con el objetivo de mirar los astros en el cielo. Así se observa como la experimentación adquiere sentido desde la teoría, iniciando un camino donde el conocimiento científico entra en la técnica y la transforma. Desde este diseño previo experimenta para lograr los nuevos artefactos tecnológicos.

#### TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN

En estos tiempos es evidente que lo técnico y la tecnología replantean las condiciones de la acción educativa, y que ciencia y tecnología se han entendido dentro de los procesos educativos tal y como lo plantea E. Ferreiro en el texto que cito al comienzo. La educación siempre

ha sido un proceso construido mediante artefactos técnicos y sistemas lingüísticos (interacción, voz, tablero, libros, video, espacio físico, relaciones emocionales, jerarquías, computador y otras). Mediaciones que vehiculan códigos sociales, visiones del mundo, intereses, mensajes que adquieren significado a través del proceso educativo mismo.

En este marco, encontramos que los procesos educativos tienen un soporte que condiciona su realización y determina una serie de resultados que hacen parte de ellos. La escritura, por ejemplo, objetiva el pensamiento, generando con sus herramientas un dispositivo de comunicación. En ese dispositivo se privilegian el conocimiento teórico y el pensamiento lógico, que desplazan al pensamiento narrativo y a los procesos simbólicos y rituales de los grupos que vivían en culturas con una tradición oral.<sup>5</sup>

W. Ong sostiene que la escuela se fundamenta en el soporte de lo escrito. Por eso forma sujetos con capacidades de moverse y entenderse desde la cultura letrada. Ya el poder no se centra en la naturaleza, ahora se traslada a las instituciones de socialización que utilizarán elementos

Se afirma que la gramática de la escuela es el texto escrito y su soporte es el libro.

7

5. Walter Ong, *Oralidad y escritura, tecnologías de la palabra*. México: FCE, 1996



8

técnicos como soporte para su desarrollo. En el mundo de la escuela también emerge lo artificial como elemento central para establecer un soporte de registro que da ciertos visos de objetividad. Aunque necesita perfeccionarse, la escritura tiene su manifestación más fuerte en el surgimiento de una subjetividad centrada en la verdad y la objetividad.

Estas formas de registro logran una transformación que afecta la estructura de la conciencia humana, ya que esa manera de pensar, de asociar, de escribir, está modelada por toda la tecnología de la escritura. Un fenómeno que la investigación posterior ha analizado para mostrar su diferencia con lo oral y, sobre todo, el modo en que permite la construcción de otra forma de lo humano, toda vez que amplía sus potencialidades.

Por esta razón, se afirma que la gramática de la escuela es el texto escrito y su soporte es el libro. Estos modelaron, a medida que se avanzaba en las capacidades lecto-escritoras, la subjetividad de la modernidad cuyo centro era la identidad del yo, la racionalidad y la verdad, elementos

que dan forma al tipo de conocimiento requerido en la escuela. Y esa es la escuela que entra en crisis, porque los dispositivos intelectuales que la acompañaron, derivados de la escritura, se han transformado con la actual revolución micro-electrónica y el surgimiento de otros dispositivos.

Hoy los sistemas tecnológicos han cubierto todos los ámbitos. En lo global ellos mismos han sido generados y han generado la transnacionalización de la economía, la cultura y la sociedad, produciendo un cambio en las prácticas de las profesiones, en el uso de las herramientas con las que esa tecnología se hace visible en la vida cotidiana y en la aplicación de algunos saberes. De este modo, se da paso a la existencia de una "sociedad tecnológica, configurada por una miríada de interconexiones"<sup>6</sup> que hacen más complejos los análisis de la realidad actual.

Una de las principales transformaciones se ha generado en el mundo de la información actualizada, que ha dejado de ser un patrimonio de la escuela. Televisiones, redes telemáticas, cd rom, dvd se producen lejos de los sistemas de en-

6. Winer Langdom. Tecnología autónoma. Barcelona: Gustavo Gili 1977





señanza y aprendizaje, y sin embargo han comenzado a transformarlos, perfilando un pensamiento y un conocimiento mosaico, caracterizados por ser una síntesis de diferentes fuentes.

Estos artefactos vienen a recordarnos que la educación es un complejo mundo de comunicación repleto de conexiones internas y externas, donde el dato tecnológico es uno más dentro de esa imbricada red. Son herramientas que crean la ilusión de transformar los modelos tradicionales de comunicación docente centrados en el estudiante y el profesor; de hacer más interactivas las relaciones de la gestión educativa: investigación y diálogo se incorporan para abrir los caminos de la transdisciplinariedad y presentar las diferentes formas de discusión de la verdad en los campos sociales, políticos, económicos, científicos. Realidades que demuestran la paradoja de la tecnología y la necesidad de un análisis detallado, ya que en su interior se mueven lógicas y comprensiones que afectan nuestro sistema de conocimiento y de comunicación.

mientos, sino ante todo como cultura. Ya que más allá de su utilización es necesario reconocer la racionalidad que enmarca la comprensión de los aparatos tecnológicos, pues de esa lógica se derivan intereses y concepciones que ponen en juego ideas sobre el mundo, su destino y la regulación ética de estos tiempos.

En esa medida, es importante desprenderse del modelo instruccional de la tecnología educativa, que adopta los aparatos como instrumentos neutros para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje, sin darse cuenta que cada uno de ellos tiene su propio lenguaje, formato, su propia técnica, una racionalidad y una lógica específicas que la orientan. Y es importante también profundizar en las tecnologías concretas derivadas de las diferentes ramas del saber, como en el espíritu teórico-práctico que las anima y se evidencia en los diseños, la planeación, la modelización, la realización y el control.

Sin embargo, la investigación educativa ha develado cómo cada vez más educadores echan mano de las tecnologías de un



## POR LA FORMA EN QUE LA TECNOLOGÍA PRODUCE TRANSFORMACIONES EN LAS PERSONAS Y LAS IDENTIDADES, DEBE SER PENSADA POR LA ESCUELA

En ese sentido, la pregunta por el uso de la tecnología en la escuela es central, ya que no es la pregunta sólo por los aparatos o las herramientas utilizados como mediadores para el trabajo escolar, sino por las capacidades que se ponen en juego, se construyen o se requieren para ese trabajo. Es, ante todo, por la manera como la tecnología ha producido transformaciones en las personas y en las identidades, al construir nuevas lógicas y visiones de la vida, que debe ser pensada por la escuela. Ya que en muchas ocasiones modernizamos los artefactos creyendo ingenuamente en su neutralidad y olvidamos que las concepciones de cultura, naturaleza, ciencia, técnica, tecnología, siguen ancladas en un pasado que no tiene que ver con las herramientas que se utilizan.

Por consiguiente, la educación debe ocuparse de la técnica y la tecnología no sólo como dominio y uso de sus procedi-

modo puramente instrumental y sin una concepción clara de lo que significan; hecho que no les permite separar las herramientas, los soportes de la información, la concepción pedagógica y el tipo de interacción que produce la labor educativa. Esta práctica fomenta una concepción mágica e ingenua sobre los intereses que mueven la ciencia en nuestra sociedad y un vacío en la pedagogía que la soporta. Sobre ella se construye un currículo oculto que altera la acción educativa

### SOPORTES DE LA INFORMACIÓN

Normalmente, es necesario diferenciar el soporte de la información de la acción educativa. La escuela clásica gestada en la revolución francesa y en la modernidad tenía como soporte el libro, pero este no es su pedagogía, su metodología o su interacción.

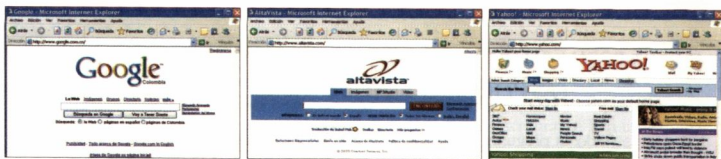
Hoy asistimos al surgimiento de medios tecnológicos que se convierten en nuevos

soportes de la información y el conocimiento en la escuela, pero que no son más que simples soportes en los que no se agota la complejidad del proceso educativo. Por ejemplo, el sistema informático es el que hoy sostiene la información, pero una cosa muy distinta es el lenguaje que está presente en ese soporte para facilitar la comunicación y los cambios en el conocimiento generado por los grupos humanos.

En educación, este desfase se observa al utilizar los recursos audiovisuales. Vemos con frecuencia videos didácticos que son conferencias ilustradas con imágenes y con una buena música de fondo. En muchas ocasiones nos damos cuenta que las imágenes y la música producen un desbalance entre el soporte y el lenguaje -el soporte es audiovisual, pero el discurso no-. En ese sentido se pierde el valor comunicativo del texto, pues apreciamos las imágenes, oímos la música, mientras el

glo: interpretamos cualquier tipo de texto, codificando y decodificando no sólo palabras sino también textos gráficos, icónicos, audiovisuales, multimediáticos, virtuales. Es decir, asistimos a una complejización de la lectura y la escritura por vía de la cultura -no en vano el solo ejercicio de internet sintetiza letra, imagen y sonido-, que nos lleva a reevaluar la noción de analfabetismo en la sociedad actual y a considerar nuevas formas de alfabetización. Esta es solo la punta del iceberg de los cambios implícitos en la interacción con las tecnologías.

Sin embargo, si se usan los nuevos artefactos de la microelectrónica (computadores, video-beam, películas, hipertextos, etc.) dentro de una concepción de escuela tradicional, allí no pasará nada diferente de la espectacularización de las herramientas en el ambiente escolar. Esa escuela seguirá con un enfoque tradicional de la construcción del conocimiento, reforzado precisamente con la utilización



texto en su conjunto pierde significado.

Ahora bien, por su naturaleza histórica la escuela ha estado fundamentadas en la oralidad, la lectura y la escritura. Todas ellas marcan diferentes formas de aprendizaje. En la cultura oral se enseñaba con el "mira el ejemplo", bastaba saber mirar. En la cultura escrita se enseñaba con el "aprende la lección de cada día", fijada en el texto escrito o en el cuaderno de notas. En el mundo digital se generan diferentes entradas "por lo visual", "por un saber hacer de base técnica", que apenas comienza a utilizarse y que incidirá en una reinención de identidades y formas de vida que desencadenan otras formas de conocer.

Desde mi punto de vista este fenómeno se manifiesta en la transformación de las capacidades de lectura en este final de si-

de nuevas tecnologías, cuando no suplantarán a los maestros que las utilizan, por los aparatos. Este uso técnico sin reflexión es una de las razones que genera la despedagogización y la desprofesionalización docente.<sup>7</sup>

Lo anterior implica que la escuela tendría que pasar de la información a procesos mucho más transdisciplinarios y complejos para permitir una endogenización de las tecnologías en la cultura escolar concreta y para producir pedagogías locales de una nueva realidad.

#### EL COMPUTADOR ENTRA A LA ESCUELA<sup>8</sup>

Se reconoce que los aparatos de la tecnología son una prolongación del cuerpo humano; en el caso del computador, una prolongación de la mente. Mirado histó-

7. Mario Raúl Mejía, "La despedagogización y la desprofesionalización parte de la propuesta multilateral", *Revista Educación y cultura*, n° 61, junio 2005, pp 29-34

8. Tóme el caso del computador porque se está volviendo el más común, aun para escuelas marginales, pero me refiero a todas las tecnologías derivadas de la revolución científico-técnica y a la existencia de ellas en nuestros entornos educativos



ricamente, el primer uso del computador en la escuela fue puramente técnico. A comienzos de los 90 los primeros sistemas de Windows se utilizaron para jugar, realizar algunas tutorías sobre áreas específicas y para pasar la información de un soporte a otro, produciendo una informatización del método tradicional de enseñanza. Igualmente, se dieron experiencias en las que los alumnos hacían búsquedas sofisticadas de información. En cualquier caso se trataba de prácticas que no requerían mayores conocimientos de la máquina, ni constituían una innovación educativa en sí misma.

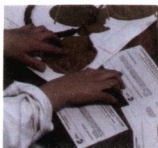
En la segunda parte de la década de los 90, con el Internet y algunos programas mucho más avanzados, los alumnos pudieron realizar una más amplia serie de actividades en el computador: búsqueda de información en la red, tests que se resolvían a partir de información, copia de videos o gráficos que les servían para elaborar alguna multimedia. Actividades que la escuela desarrollaba sin observar críticamente los contenidos, ni los mecanismos en juego.

Bajo esta óptica, la escuela asumió los

tencialmente en aspectos como: un aprendizaje especializado de las tecnologías de la comunicación e información, un desarrollo significativo de habilidades diferentes a las que la escuela normalmente promueve, una articulación efectiva del currículo a través de estas herramientas un cambio en las relaciones entre los profesores y los alumnos, una modificación en la metodología y el significado para hacer las tareas, o un cambio en la actitud del alumno.

En contraste, la misma investigación mostró que el computador lleva a la escuela una información más amplia, diversificada y rápida, resuelve ecuaciones y simula situaciones complejas, enseña a manejar símbolos con perfección y otorga nuevos significados. Razón por la cual "es necesario avanzar sobre el modo en que el fenómeno informático construye de otra manera orden social, significados, aprendizajes, autonomía, comprensión y en algunos casos aprender a aprender".

De una u otra manera el soporte tecnológico hace parte de los nuevos territorios de la pedagogía. Por ello, requiere una reflexión específica, para entender las relacio-



11

## LA ARTICULACIÓN ENTRE LO TÉCNICO Y LO PEDAGÓGICO TENDRÁ FUNDAMENTO CUANDO HAGA PARTE DE UNA PRÁCTICA CREADA EN LA COTIDIANIDAD DE LA ESCUELA.

nuevos componentes tecnológicos como recursos variados y coloridos para desarrollar las actividades de siempre. Paralelo a esto, los programas que mostraban otros usos del computador en educación, por ejemplo multimedia, construcción de multimedia y navegación en redes, se fueron ampliando. Para utilizarlos se requería un conocimiento avanzado, que dio lugar a un aprendizaje especializado en informática. Así se concibió un área diferente del conocimiento desligada de las otras áreas. Como consecuencia se produjo una separación entre el conocimiento técnico y las áreas del saber curricular. La informática se inscribió como un área del conocimiento que pretendía enseñar la técnica de uso del computador.

Sin embargo, una investigación<sup>9</sup> que evaluaba el uso del computador mostró que este no mejora el aprendizaje ni fomenta el desarrollo cognitivo. Tampoco incide sus-

nes entre tecnología y pedagogía en tiempos de globalización capitalista y revolución tecnológica. En un análisis de fondo habría que tener como presupuesto que todo uso de la tecnología implica definir una concepción de lo tecnológico en la educación y de los saberes pedagógicos apropiados para estas nuevas realidades.

### PEDAGOGÍA Y TECNOLOGÍA, DOS REALIDADES COMPLEMENTARIAS

Con la preeminencia de lo técnico, en la última década se ha observado un vacío pedagógico en la incorporación de las tecnologías al proceso educativo. El retorno a un diseño instruccional ha convertido a la pedagogía en una herramienta técnica que no construye culturalmente lo tecnológico ni lo pedagógico, que genera el uso irreflexivo de la tecnología y el didacticismo en el proceso educativo.

9 P. Riviere. "Los negocios del multimedia en la escuela" (versión española). *Le Monde Diplomatique*, Barcelona, abril 1998, pp 27-28

En esta línea, la articulación entre lo técnico y lo pedagógico tendrá fundamento cuando haga parte de una práctica creada en la cotidianidad de la escuela, con profesores que partan de concepciones pedagógicas claras e intereses sociales concretos, que les permitan apropiarse de la pedagogía de la tecnología desde las particularidades de sus estudiantes.

Esto exige crear pedagogías para desarrollar los procesos técnicos que se gestan en la tecnología y experimentar prácticas en las que los dos factores interactúen como en una espiral que produce conocimiento. En esta interrelación, lo técnico fundamenta el diseño de las innovaciones pedagógicas y lo pedagógico garantiza la utilización eficaz de los recursos técnicos. Sin duda, el contexto propicio para tomar conciencia sobre un saber pedagógico concreto, aplicable al trabajo con estos nuevos soportes; para que el maestro recupere su condición de sujeto productor de saber y conocimiento, que configura los principios de su labor en comunidades de reflexión.

Este camino abre puertas para innovar las acciones, diseñando procesos pedagógicos en los que la teoría y los resultados del aprendizaje sean coherentes. Así sería factible superar los modelos, para construir un saber particular en el que la apropiación de los aparatos se logra con una reflexión complementaria, que va mostrando su integración en la trama de las relaciones escolares. Sin embargo, este proceso requiere un mayor compromiso del maestro con su formación. Una vez decida usar el computador es preciso que comprenda las perspectivas educativas subyacentes a los software en uso, las nociones de enseñanza, aprendizaje y conocimientos implícitos en el software que maneja, la aplicación de su concepción pedagógica en la actividad y con las herramientas, la exigencia para pasar de un sistema fragmentado de enseñanza a uno de aprendizaje integrador de contenido, las condiciones para recontextualizar su experiencia con el computador dentro del salón de clase, el aprendizaje del proceso y la combinación de textos en sus diferentes versiones, y la forma de darle unidad al proceso y asumirlo críticamente.

Y es que con la moda de los aparatos la tecnología suplantó a la pedagogía como saber, por pedagogía como uso de herramientas sofisticadas,



produciendo una suerte de alienación donde el maestro niega su saber para entregarle sus facultades a la máquina, y negarse la especificidad del saber pedagógico como derivado de la enseñanza y el aprendizaje.

En este sentido, la manera en que la tecnología llega a la escuela es una oportunidad privilegiada para retomar la reflexión pedagógica desde lo local, para reconocer en la pedagogía un saber previo y propio que debe construir de otra manera las relaciones saber-ser y hacer, y para enfrentar la perspectiva de quienes intentan hacer creer que la técnica y los aparatos son neutros. Igualmente, para posibilitar desarrollos específicos en pedagogía con el fin de trabajar educativamente la tecnología.

Creo que para los pedagogos de estos tiempos merece un capítulo especial Celestin Freinet, ya que fue un pionero al poner los desarrollos de su época –radio, correo e imprenta– al servicio de su método, sin olvidar las concepciones educativas y pedagógicas en las cuales se movió. A nivel de pedagogía y tecnología muchos cambios han ocurrido que invitan a volver sobre sus planteamientos





para considerar, desde una perspectiva pedagógica, el uso múltiple de las tecnologías en la educación. Sólo así serán aprovechadas como verdaderos soportes de los nuevos procesos de información y conocimiento.

Si miramos cuál sería el uso del computador según dos de las concepciones pedagógicas que han logrado concretar procedimientos en el aula, llegaremos a conclusiones interesantes: En el conductismo, el computador es la máquina de enseñar y se convierte en un tutor inteligente. Desde la tecnología, lo importante es la capacidad de alimentar el programa con el fin de lograr los objetivos organizados para la actividad educativa. En la perspectiva cognitiva, la capacidad de conocer se desarrolla a partir de acciones organizadas desde estructuras previas. En esta visión toda actividad del cerebro presupone el desarrollo de capacidades lógicas que llevan a la resolución de problemas; cuando el estudiante viaja por el computador mejora estas capacidades.

Como vemos, cuando se explicita la concepción pedagógica que se maneja, se

observa la relación con el uso de la tecnología; el modo en que el educador, desde su experiencia específica, asume el computador como herramienta y la tecnología como cultura. La concepción revela el conocimiento que tiene el maestro de las técnicas de la informática, el diseño que hace desde su teoría, la relación que establece entre el uso del computador y los fines de la educación. En síntesis, la concepción pedagógica que tiene y que constituye una apuesta por el destino de la humanidad, en donde tecnología, ética y sociedad están imbricadas.

#### OTROS TERRITORIOS DE LA EDUCACIÓN

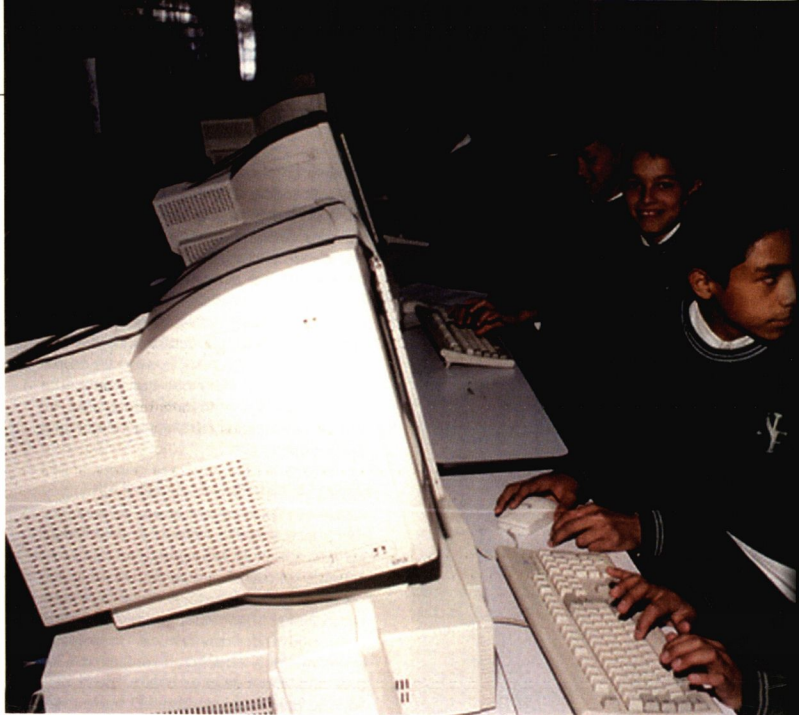
La tecnología no sólo es una herramienta, representa un nuevo soporte de procedimientos educativos; en ese sentido, no basta con ajustarle un modelo pedagógico para resolver su uso, es necesario auscultar la manera como está configurando, por ejemplo, unas culturas juveniles más icónicas que lógicas, que comienzan a reiterar un conflicto con los procedimientos de la escuela ya pedir otro soporte para su aprendizaje. El tradicional: "profe, ¿y de ese libro no hay una película?", expresa gráficamente esta situación.

Para algunos autores como Pierre Lévy<sup>10</sup>, estamos llegando a una planetarización de la expansión de la conciencia, en la cual las conexiones entre los seres humanos se dan más al interior de su sistema que hacia el exterior, produciendo un fenómeno de autorreflexividad que complejiza el proceso de hominización.

La evidencia más acabada de estas transformaciones está en la dificultad que encuentran los jóvenes de hoy para relacionarse con el mundo escolar, el mundo del adulto. Por una parte, la impronta de los nuevos artefactos derivados de la revolución microelectrónica, descubre las situaciones desconocidas que debe enfrentar el adulto: cambios acelerados, nuevos lenguajes, identidades fragmentadas, comprensión de los adelantos tecnológicos, su lugar en la sociedad. Por otra, descubre la facilidad con la que los jóvenes hablan esos códigos como lenguaje madre, porque nacieron en el cambio, en esa velocidad y allí son maestros de los adultos.

10 Pierre Lévy. *As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era do informático*. Editora 34, Rio de Janeiro, 1993.

La tecnología  
 no solo es una  
 herramienta,  
 sino que  
 representa  
 nuevo  
 soporte de  
 procedimientos  
 educativos.



14

Esta situación genera incertidumbre y derrumba el paradigma de la relación mundo adulto-mundo joven, en la cual la persona mayor todo lo sabe y tiene claro hacia dónde van las cosas, porque tiene un mayor control de su entorno. Por el contrario, estamos dentro de una revolución tecnológica no controlada por el mundo adulto, en la que nos toca traducir los nuevos lenguajes y adaptarnos. Como consecuencia de las transformaciones tecnológicas, el encuentro docente-alumno varía para conformar las nuevas pedagogías y unas culturas juveniles con especificidades que pueden explotarse dentro del aula. De ahí que sea urgente desaprender muchas de nuestras miradas sobre los cambios tecnológicos y ampliar el horizonte para entender los nuevos fenómenos.

#### EL SURGIMIENTO DE OTRAS PEDAGOGÍAS

Pero estos cambios sólo pueden resolverse con un maestro que traza en la particularidad de su labor, nuevos caminos de la pedagogía: *Cuando nos referimos al saber pedagógico estamos pensando en la pedagogía como un territorio*

*amplio que permite reconocer distintas regiones que se han formado tanto en las prácticas pedagógicas, como en las prácticas discursivas en torno a la escuela (...), y que históricamente han apoyado la conformación de la pedagogía. Todo ello existe de manera dispersa, fragmentaria y en ocasiones marginal. Dentro de este campo es posible reconocer y localizar discursos de muy diverso orden que agrupan opiniones, nociones, conceptos, teorías, modelos o métodos, no todos sistematizados. Del conjunto de prácticas pedagógicas van a surgir objetos de saber que pasan a ser parte del saber pedagógico y también en cierta medida de la pedagogía.*<sup>11</sup>

En este punto pudiéramos afirmar que nos encontramos en un cruce de caminos históricos, en donde resulta necesario considerar las pedagogías particulares para trabajar el problema de la tecnología en educación. Pues en la medida en que estas pedagogías particulares que el maestro experimenta le permiten superar el saber basado en la repetición de los modelos, puede este reconstruir su subjetividad: *Ese paso de portador a productor de saber se da sólo a condición de que el maestro, al*



## A MANERA DE CONCLUSIÓN

La tecnología presenta un reto para el pensamiento crítico, ya que debe elaborar una reflexión sobre los nexos capital-tecnología-poder, y la manera como estos determinan la exclusión, tanto en su producción como en su consumo; sobre el modo en que al construir definen nuevas lógicas de control y dominación, en donde la naturaleza se hace capital.

Se trata de hablar con nuevas categorías a actores sociales atomizados, que modelan su identidad desde lugares diferentes a como lo hacíamos en el pasado. Es decir, estamos ante un fenómeno que exige la reformulación de la acción y el pensamiento crítico, para salir del abordaje tecnicista de la tecnología educativa que hoy, en pleno siglo XXI, intentan revivir la cooperación internacional y los organismos multilaterales, generando un discurso tecnocrático que desconoce la implicación de las relaciones sociales en el uso de cualquier tecnología.

Hay que estar alerta porque allí se gestan también nuevas desigualdades. Desde los infopobres que no tienen acceso a los nuevos medios tecnológicos, hasta la desigualdad producida por el control y la producción de información y tecnología a favor de los países del norte. En ese sentido, el acceso a las tecnologías, más que un problema de uso, plantea la necesidad de políticas públicas de orden redistributivo y nuevos desafíos morales, políticos, legales y educacionales con una ética que oriente el comportamiento de los actores. Es decir, que depende de quienes controlan y de la lógica instrumental de utilidad, eficiencia y productividad que ponen como baluarte de la acción humana en este nuevo milenio. Por ello, urge un nuevo pensamiento crítico que de cuenta de estas nuevas realidades y plantee el gobierno de lo humano para estos tiempos de ciencia y tecnología. En palabras de H. Jonas: *Toda la sabiduría anterior sobre la conducta se ajustaba a otra experiencia; ello hace que ninguna de las éticas habitadas hasta ahora nos instruya acerca de las reglas de "bondad" y de "maldad", a las que las modalidades enteramente nuevas del poder y de sus posibles creaciones ban de someterse. La tierra virgen de la praxis colectiva en que la alta tecnología nos ha introducido es todavía, para la teoría ética, tierra de nadie.*<sup>13</sup>



*reflexionar su práctica, la convierta en experiencia. La experiencia es, según Dewey, la recuperación de un saber que nos antecede. Ello significa que una práctica se convierte en experiencia sólo cuando aquella es pensada, esto es, cuando se reconoce como producto de un saber o de una cultura.*<sup>12</sup>

Por ello, el problema de la tecnología y su uso en la educación se abordará pedagógicamente cuando se creen las comunidades que recontextualicen esa práctica, reconozcan la existencia de esos conocimientos que originan la ciencia de la artificialidad, y encuentren los elementos específicos de un saber que los hace educativos, con particularidad pedagógica.

Esto va a requerir de maestros, grupos, redes, comunidades, que superen las directrices del sistema educativo para el uso de tecnologías en la escuela; que experimenten, a partir de sus conocimientos, con pedagogías locales sobre las que producirán saber pedagógico y muestren los caminos y las ideas en los cuales se concreta una reflexión pedagógica específica sobre la tecnología.

11 A. Martínez, M. P. Undo, M. R. Mejía: "El itinerario del maestro: de portador a productor de saber". Expedición pedagógica nacional, Mameo, 2002.

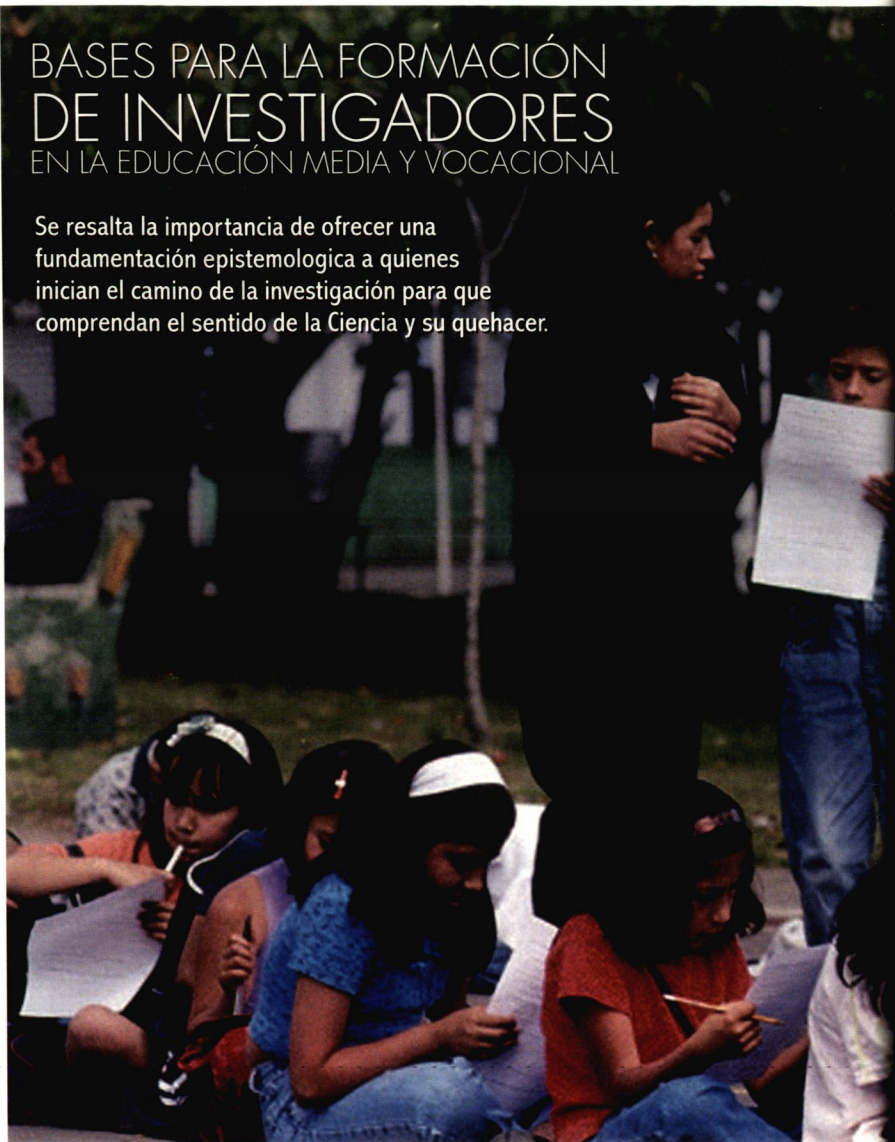
12 Ibid.

13 Hans Jonas: El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Barcelona: Herder, 1993, p 15

# BASES PARA LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y VOCACIONAL

Se resalta la importancia de ofrecer una fundamentación epistemológica a quienes inician el camino de la investigación para que comprendan el sentido de la Ciencia y su quehacer.

16







**C**ada día es más evidente la necesidad de desarrollar, en nuestro país, las competencias científicas y tecnológicas de estudiantes de educación media y vocacional.

Los aportes que ofrezcan miradas sobre las exigencias e implicaciones de esta formación, son esenciales para reflexionar al respecto y adelantar acciones puntuales de fuerte impacto.

Tales aportes pueden plantearse, considerando los contenidos o las estrategias y metodologías relacionados con la investigación y la tecnología. El presente escrito pretende rebasar las cuestiones de orden curricular, para resaltar la importancia de sentar las bases que permitan comprender el sentido de la ciencia y su quehacer, a quienes inician el camino de la investigación. Para lograr este propósito partimos de dos intereses concretos: en primer lugar, destacar la necesidad de fundamentar epistemológicamente los procesos de formación para la ciencia y la tecnología; en segundo lugar, observar cómo las experiencias con instituciones de educación básica y media, en el departamento del Quindío, confirman la necesidad de considerar una fundamentación en este sentido.

Para la primera parte, se recogió la experiencia investigativa de un estudio de caso sobre la enseñanza de la metodología de la investigación, realizado en el año 2.000<sup>1</sup>; para la segunda, se recogieron las experiencias obtenidas en la orientación metodológica de la investigación aplicada a través del Programa Ondas de Colciencias, en 35 instituciones educativas del departamento del Quindío. Finalmente, veremos cómo el análisis de estas dos experiencias nos permite sugerir algunos elementos de reflexión en torno a lo que puede ser la formación de investigadores en educación media y vocacional.

## REPRESENTACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA

Nos pareció importante tomar el estudio de caso, porque puede servir de base para mostrar opciones con respecto a la formación de investigadores en la educación secundaria. Como no encontramos

**GUILERMO LONDOÑO OROZCO**  
Magíster en Educación.  
Profesor Universitario e  
investigador. Secretario  
Académico Facultad de  
Educación, Universidad de La  
Salle, Bogotá.

**ALFONSO LONDOÑO OROZCO**  
Magíster Biología. Vicerrector  
Investigaciones Universidad  
del Quindío. Coordinador  
Programa Ondas

1. Londoño Orozco Guillermo, Representaciones sociales de la enseñanza de la metodología de la investigación y propuesta epistemológica para la misma. Mésire présentée à la Faculté d'Éducation, Université de Sherbrooke, en vue de l'obtention du grade de Maître ès arts (M.A.), Bogotá, Colombia, 2.000. Este estudio se circunscribió al análisis de la problemática de la Enseñanza de la metodología de la investigación, analizado como estudio de caso en la universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA de Bogotá.

estudios profundos sobre la formación en investigación en este nivel, utilizamos como referente el estudio realizado con estudiantes universitarios. De este modo recogemos una experiencia que, como espejo retrovisor, nos permite ver cuál es la representación social que tiene el estudiante universitario de la investigación y la ciencia, y que de cierta manera refleja concepciones recogidas desde su formación en el bachillerato.

Del trabajo en mención sólo tomamos algunos puntos que sirven como base al propósito expuesto. Dicho trabajo surgió de la constatación del autor sobre la actitud de los estudiantes ante los cursos de metodología de la investigación. A través de él, logramos corroborar la hipótesis de que los estudiantes<sup>2</sup> tienen una representación formal sobre la metodología de la investigación y no una concepción desde la lógica científica, por lo cual era necesario proponer ciertos niveles de fundamentación epistemológica. Ahora nos interesa ver cómo esta realidad puede ser un atisbo de lo que ocurrirá en la formación de competencias investigativas en la educación media y vocacional.

Para llegar a la hipótesis planteada decidimos enfocar el trabajo desde la teoría de las representaciones sociales<sup>3</sup>, entendidas como un corpus estructurado de sentido común y de conocimientos. A partir de tal enfoque pudimos constatar, por medio de entrevistas y procesos de observación participante, que existe una serie de contenidos y de información compartida por parte del grupo objeto de estudio, acerca de lo que son los procedimientos de la investigación. Así, logramos determinar la existencia de representaciones sociales sobre la idea de investigación, su metodología, y sobre la valoración que los estudiantes hacen de ella.

Su representación inicial permitió concluir una visión de la investigación muy particular: la investigación es "algo" -en cuanto no pudieron especificar ese algo como proceso, hecho, actividad, etc - especial; es "algo" para gente experta, para científicos y estudiosos que pasan gran cantidad de tiempo entre laboratorios y bibliotecas. A ello se suma una referencia

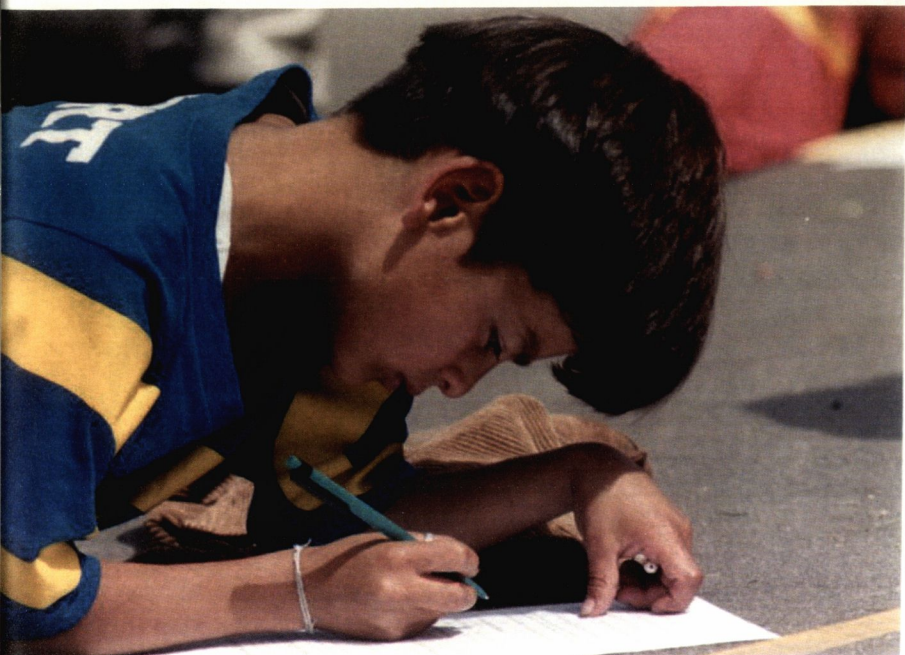


a la ciencia más como "conjunto de ciencias", que como corpus de conocimientos elaborados y estructurados. Cuando se les hablaba de la ciencia, pensaban en las ciencias -física, química, matemáticas, biología- y en tecnología. Como complemento, hablaban de la ciencia como algo complicado que hacen los científicos, lo cual implica experimentación, trabajo de laboratorio, grandes aparatos y técnicas, que a su vez producen y requieren de altas tecnologías. Nos llamó la atención que en este tipo de consideraciones se omitieron referencias claras al mundo de las ciencias sociales.

Cuando el estudio indagó aspectos relacionados con la metodología científica, logramos determinar una representación en la que se yuxtaponían, dentro de una misma concepción, la metodología de la investigación como algo complejo para

2. Nos retiramos el grupo de estudiantes de la UUCA, que ha objeto de la investigación social.
3. El enfoque de las Representaciones Sociales aparece como un elemento teórico de reflexión y análisis, y como pauta de carácter metodológico. Surge como una propuesta que, configurada y discutida, por la psicología social, se interesó por el pensamiento cotidiano. Wundt, Mead y Lurkhem, son autores que han influido en la determinación de este concepto, aunque el estudio se centró en la propuesta del ruso Serge Aizsowici. La Teoría de las Representaciones Sociales aparece como un indicador de ciertas realidades sociales, entendidas como productos de la construcción de grupos humanos. Desde esta perspectiva se estableció la concepción del grupo de estudio en torno a la metodología de la investigación, no como resultado de un cúmulo de opiniones, sino como construcción de un grupo social específico constituido por los estudiantes de la UUCA.





## QUIEN SE INICIA EN EL CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN DEBE TENER CONCIENCIA DE LAS POSICIONES FILOSÓFICAS, ESCUELAS Y ENFOQUES QUE HAY AL RESPECTO

expertos, tal y como se indica arriba, y como un procedimiento formal para la presentación de trabajos.

Igualmente, pudimos establecer que para ellos los conceptos de método y de investigación son exactamente lo mismo. En este sentido, los estudiantes consideran que en sus procesos de aprendizaje se han enfrentado a dos polos: de un lado, a una teoría no muy bien comprendida, y de otro, a unas reglas de procedimiento para la presentación de trabajos escritos y no para la realización propiamente dicha de investigaciones. Ello refleja la confusión de conceptos surgida de la experiencia escolar, que no permite esclarecer su verdadero alcance.

Los estudiantes manejan también el paradigma de que la investigación es experimentación –formulación y comprobación de hipótesis–, y corresponde al campo específico de las ciencias naturales, las cuales han desarrollado dicho método.

Aquí es clara la influencia de la visión positivista y de los modelos experimentales, donde los procesos investigativos se definen desde un punto de vista estructural, ceñidos por el rigor y el orden de los procedimientos, con base en parámetros deductivos –a partir de un problema–, o inductivos –a partir de hechos–. Bajo tal apreciación, no fue posible encontrar referencia alguna a enfoques de carácter crítico o cualitativo.



### LA FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

Todo lo anterior nos lleva a una consideración importante: el problema de la formación en investigación no radica exclusivamente en enseñar la teoría desde ejemplificaciones o casos (dictar teoría sobre investigación), ni en lo instrumental (enseñar procedimientos para "hacer" ciencia), sino en la necesidad de iniciar por sus fundamentos. No se puede hacer ciencia sin comprenderla, no se puede confundir ciencia con ciencias, ni con metodología, mucho menos es posible ante esta confusión iniciar procesos de investigación o formarse como investigadores. En síntesis, debemos reconocer que no hay claridad epistemológica.

Esto nos sirve como pauta de reflexión, como punto de partida, y como excusa para sugerir algunas orientaciones en torno a los principios para la formación de competencias investigativas.

Si se ha evidenciado que en el ámbito universitario existe confusión sobre las nociones de ciencia, investigación y método, es claro suponer que en la educación media no se alcanzó tampoco claridad al respecto. En consecuencia, para evitar la confusión, comprender los alcances del trabajo científico y desarrollar competencias en este sentido es necesario ofrecer una fundamentación epistemológica. Sin embargo, es importante aclarar que esta no se refiere a cursos intensivos de filosofía de la ciencia, sino a la búsqueda de mecanismos y estrategias que permitan al estudiante lograr cierta claridad sobre la concepción misma del conocimiento, la ciencia, su quehacer y sus posibilidades. Esto es evidente, máxime cuando en el estudio pudimos reconocer que la epistemología aparece desconectada del interés y de los niveles de formación de los estudiantes, lo que exige pensar en alternativas de formación para solucionar la confusión.

¿Por qué partimos de la necesidad de una fundamentación epistemológica, y no de las competencias a desarrollar y de los enfoques pedagógicos y didácticos a considerar en la formación de investigadores en educación media? Simplemente por la constatación de que el fondo epistemológico, la concepción de conocimiento y la claridad sobre la ciencia y sus alcances, alimentan en gran medida los procedimientos investigativos. Así, quien hace ciencia sin una perspectiva epistemológica y el paradigma consecuente con tal perspectiva, corre el riesgo de saltar por caminos a veces diversos y a veces contradictorios, o confundir, como pudimos ver, elementos mínimos relacionados con el campo científico y tecnológico.

Sin duda, la reflexión epistemológica jalona de manera preponderante el sentido del quehacer investigativo, y cuando no hay claridad en esto existe la posibilidad de perderse.



## LOS MODELOS DE LA INVESTIGACIÓN

Es imposible negar la influencia que las concepciones epistemológicas tienen en el desarrollo del conocimiento científico, en el desarrollo de las disciplinas y por lo tanto en la misma formación científica e investigativa. La epistemología se convierte en herramienta fundamental, en un telón de fondo acerca de la ciencia y sus procedimientos. Por tanto, caminar a espaldas de las concepciones epistemológicas en los procesos de formación es negar el valor y la influencia que tienen en las concepciones del mundo contemporáneo. La reflexión epistemológica nos ubica en posiciones como el positivismo, la teoría crítica o las alternativas que surgen de la discusión entre estas posturas; de allí aparecen modelos investigativos de carácter cualitativo o cuantitativo y hasta modelos complementarios entre sí.

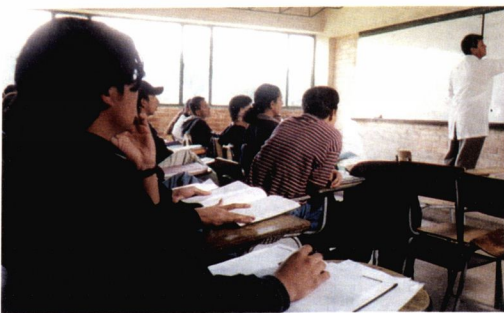
Es imposible negar la importancia de los aportes del positivismo a la concepción de la ciencia, pero pensar que lo único que cabe dentro de ella es lo que corresponde a las ciencias empíricas o naturales, es negar espacios reales al mundo del arte, la filosofía y las ideas, del que pueden surgir innumerables alternativas para el trabajo investigativo.

Los modelos de las ciencias empíricas no pueden ser el único paradigma de la investigación, pues las ciencias sociales han aportando innumerables métodos a la solución de problemas de la misma realidad social. Más aún, mientras que las posiciones positivistas más extremas determinan la neutralidad valorativa como un requisito del trabajo científico, el escenario de las ciencias sociales toca también necesariamente el campo axiológico.

Cuando se parte de una posición epistemológica, esta señala un sentido y una concepción sobre los mismos procedimientos. Es precisamente el enfrentamiento entre la epistemología positivista y la crítica, el que ha conducido al enfrentamiento entre los enfoques cualitativos y cuantitativos de la investigación y de los métodos. Sin embargo, no queremos entrar aquí en estas discusiones epistemológicas, ni poner en el tapete la gama de po-

sibilidades que puede haber al respecto. Nos interesa destacar que quien inicia en el campo de la investigación debe tener conciencia de las posiciones filosóficas, escuelas y enfoques que hay al respecto, pues detrás de cada una existen concepciones de la realidad, maneras de entender la ciencia, su andamiaje, su desarrollo, sin las cuales puede quedarse fácilmente en el instrumentalismo.

Ahora bien, las diferentes concepciones epistemológicas generan paradigmas y los paradigmas impregnan nuestro pensamiento y nuestra acción. Gracias a Thomas Khun<sup>4</sup>, la ciencia ha entendido que para hacer investigación se requiere



21

**NO SE PUEDE HACER CIENCIA SIN COMPRENDERLA,  
NO SE PUEDE CONFUNDIR CIENCIA CON CIENCIAS,  
NI CON METODOLOGÍA**

de una serie de elementos, problemas y conceptos que se deben compartir entre la comunidad científica. Así los científicos pueden hablar un mismo idioma y resolver los problemas que se les presentan en su quehacer. Si se aprovechara un poco más la historia, si se hiciera más conciencia de los paradigmas científicos, si se comprendiera la posibilidad de sustentar el camino de la ciencia o de abrir espacios a la divergencia, sería posible dar un mayor sentido a los procedimientos investigativos.

Para el caso de la formación de investigadores, es necesario entonces no caer en

4. Autor de la *Estructura de las revoluciones Científicas* y otros textos, donde plantea el concepto de paradigma y a partir de allí su concepción de ciencia, que rescata la historia.

el instrumentalismo. Si queremos desarrollar competencias de investigación en los jóvenes, no es suficiente enseñar técnicas, procedimientos e instrumentos. Hay que partir de la base y mostrar alternativas: si se trabaja en el ámbito de la ciencia natural, no se pueden desconocer los aportes de los enfoques cuantitativos; si se hace desde la ciencia social, es pertinente pensar en la apertura, posibilidades y criticidad de los métodos. En otros casos la complementariedad debería estar al orden del día. Cualquier decisión, en últimas, debe estar fundamentada en una concepción epistemológica clara y definida.

#### LA EXPERIENCIA DEL PROGRAMA ONDAS

Hemos insistido en la necesidad de destacar la fundamentación epistemológica, ahora establezcamos la experiencia obtenida en la propuesta pedagógica de Ondas.

La implementación de los procesos de ciencia y tecnología parten de la ley 29 de 1990 o ley de Ciencia y Tecnología, y de la promulgación del Decreto Ley 585 que en su artículo 4 define el sistema así *"El sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es un sistema abierto, no excluyente, del cual forman parte todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la institución pública o privada o de la persona que los desarrolle"*. Para el caso que nos ocupa, esta definición sugiere una condición importante para la formación en investigación: el *hacer*. Y este hacer es la propuesta pedagógica que combina, a partir de las preguntas de los niños y los jóvenes sobre su mundo, las experiencias y el reconocimiento del entorno con un ejercicio de sistematización gradual a través de la búsqueda de información, adquisición de lenguajes e interpretación de fenómenos.

En este sentido, la investigación se comprende como una interpretación y una explicación de la realidad, surgidas de los problemas establecidos por los niños y los jóvenes. Esta explicación de la realidad, que integra la investigación como un proceso de producción de conocimiento a la búsqueda de soluciones para los problemas identificados, es un agregado importante en el programa.

De este modo, se construyeron proyectos de investigación que despertaron el en-



tusiasmo de los participantes por la ciencia, la tecnología y la investigación. Además, la investigación adelantada en cada escuela fue generando datos y pequeños diagnósticos que la comunidad está teniendo en cuenta para sus diferentes proyectos y actividades. Vale destacar como ejemplo, el trabajo sobre ecoturismo desarrollado por estudiantes del Liceo Andino de la Santísima Trinidad de Filandia, que dio como resultado la elaboración de una cartilla con los sitios turísticos del municipio. Un material que se incluyó como parte de la propuesta de Planeación Municipal, para la elaboración de su plan turístico.

Sin duda, los resultados de los proyectos de los niños pueden convertirse en importantes argumentos para influir en la solución de los problemas de una comunidad. Pero para que esto sea posible, es importante buscar estrategias para que los estudiantes construyan concepciones definidas sobre la ciencia, la investigación y sus posibilidades de aplicación. Solo así comprenderán el significado de los problemas que se planteen y la viabilidad de las soluciones que propongan.

Por esta razón, en la reflexión sobre la orientación pedagógica y las experiencias del





## BIBLIOGRAFÍA

- Adorno, T; Habermas, J y Popper K. (1983) *La disputa del Positivismo en la sociología Alemana*, México: Grialbo.
- Bonilla, Ely, y Rodríguez P. (1995) *Más allá del síemta de los métodos*. Bogotá: CEDE.
- Cerda, H (1994) *La investigación Total: La unidad metodológica de la investigación científica*, Bogotá: Editorial Magisterio.
- Chenail, R (1992) *Investigación cualitativa: Tendencias y escolos*. In El reporte cualitativo 1 (4)
- Chica, C. (1992) *Los paradigmas perdidos*, Thomas S. Kuhn, Barcelona: Seminario de Microbiología.
- COLCIENCIAS (2003). *Ondas en Expansión*. informe 2001/2002
- Di Giacomo, J.P. (1987) *Teoría y métodos de análisis de las representaciones sociales*. Barcelona: Planeta.
- Hernández, CA 2003 *Investigación e investigación formativa*. Revista *Nóndas*. Número 18, Mayo 2003
- Ibañez, T (1994) *Psicología Social* (Construccionista: Guadalajara (Méx): U.De Guadalajara.
- Kuhn, T (1989) *¿Qué son las revoluciones Científicas? y otros ensayos*, Barcelona: Paidós.
- Kuhn, T (1975) *La Estructura a las revoluciones científicas*, México: F.C.E.
- Moscovici S. (1975) *Introducción a la psicología social*. Barcelona: Planeta.
- Nau, D (1995) *Metodologías mixtas: La investigación a doble método estadística: ¿Puede ser un instrumento post-positivista viable?* Reporte Cualitativo 2
- Mora M (1999) *El maelo de las representaciones sociales de Serge Moscovici*.
- En Plektopoi URL: [www.geocities.com/Tris/Rue/8759/moscovici.html](http://www.geocities.com/Tris/Rue/8759/moscovici.html)
- Vasco Carlos E (1989) *tes estilos de trabajo en ciencias*, En Documentos Ocasionales (54).
- Zúñiga, Ricardo (1995) *La Investigación cualitativa: Algunas consideraciones*.
- Montreal: notes U. Monreal.

programa no podemos dejar de mencionar el papel del docente en este proceso formativo. Entramos entonces a mirar la investigación desde su función pedagógica, centrándonos en la investigación formativa, diferente de la investigación científica en su sentido estricto. La investigación formativa debe abordar el problema de la relación docencia-investigación, problema que nos sitúa en el campo de las estrategias de enseñanza. En esta línea, el docente que apoya el programa Ondas debe acompañar el proceso, generando estrategias de aprendizaje y construcción a través de las cuales se planteen situaciones problemáticas, completas o incompletas, con el fin de activar los procesos cognitivos del estudiante.

A partir del problema el estudiante busca, hace revisiones bibliográficas o de saberes, interpreta y enuncia soluciones. Construye así conocimiento, aunque se trate de un saber ya existente. Desde esta estrategia de enseñanza se fomentan competencias investigativas, que contribuyen a la formulación y ejecución de

proyectos, como a la consolidación de procesos de investigación en las instituciones educativas.

Ahora bien, si articulamos los dos componentes de este escrito, la importancia de la fundamentación epistemológica y la necesidad de integrar en las instituciones educativas la investigación formativa a través del programa Ondas, nos resulta claro que para formar investigadores necesitamos fomentar el espíritu investigativo, no sólo desde los métodos, sino desde los principios.

Con base en la experiencia del programa Ondas en el departamento del Quindío, encontramos que es fundamental ubicar los límites y alcances del conocimiento científico (los fundamentos epistemológicos), para que los logros obtenidos puedan proyectarse de manera más eficiente. Esto confirma que para desarrollar de competencias investigativas es preciso determinar bases epistemológicas, metodológicas y luego sí, instrumentales, para que a partir de la investigación formativa, se promueva una investigación real y de impacto en la institución escolar.

# DE LA PREGUNTA ESPONTÁNEA A LA INDAGACIÓN ACOMPAÑADA

LA EXPERIENCIA DEL PROGRAMA ONDAS DE COLCIENCIAS

## Ondas



Al reconocer que la escuela no es la única responsable de fomentar una cultura científica, Colciencias adelanta el Programa Ondas en cooperación con los sectores productivo, social, político, académico y gubernamental, comprometidos con el desarrollo del país en los diversos ámbitos territoriales.

MARÍA ELENA MANJARRÉS  
Magíster en Educación  
Coordinadora Nacional Programa  
Ondas-Colciencias.  
Candidata a Doctorado Estudios del  
Desarrollo U. Central de Venezuela





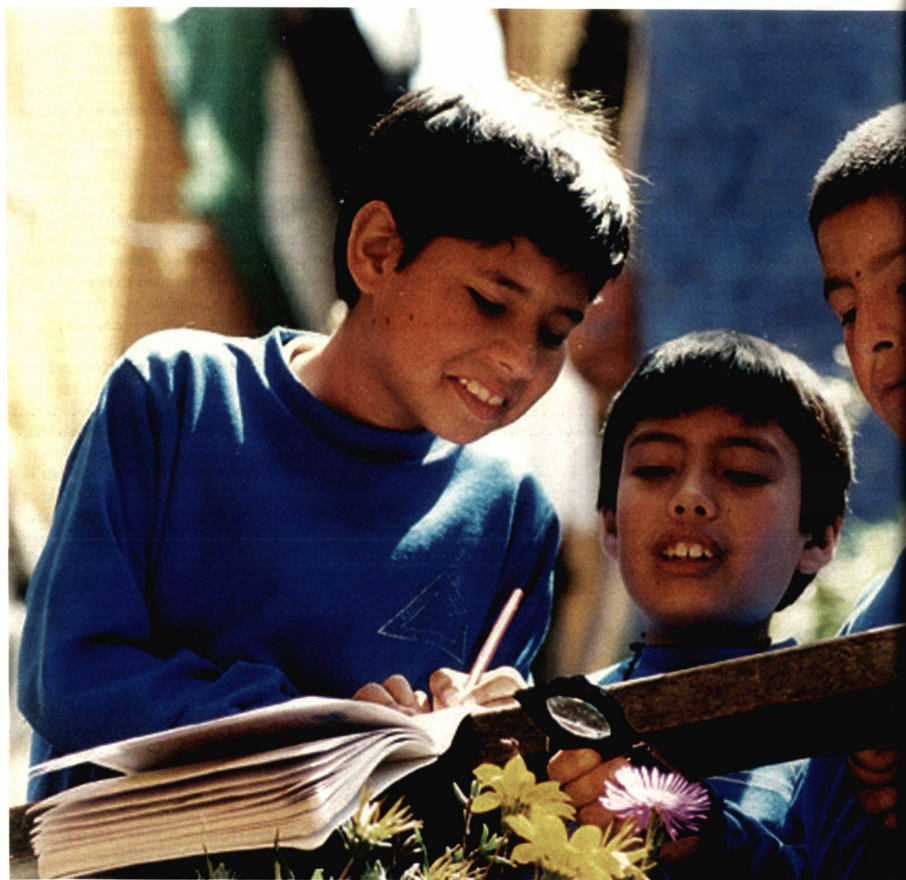


**E**s indiscutible que parte del progreso de un país se fundamenta en el desarrollo y el fomento de la educación, la ciencia y la tecnología. Este hecho implica el diseño y aplicación de estrategias complejas y duraderas que permitan, entre otros objetivos, el mejoramiento de la calidad de la educación, la ampliación de su cobertura, el engranaje entre el mundo productivo y el científico, la inversión en investigación y en tecnología, y la creación de una cultura de la ciencia y la tecnología entre la población.

De igual modo, es irrefutable que conocimiento, información, tecnología y comunicación se presentan como los componentes básicos de la modificación cultural de la sociedad. Por ello, a pesar del pensamiento cientificista que pretende ver la ciencia y la tecnología bajo una única línea del conocimiento, es necesario abrir la posibilidad de pensar la tecnología como una forma de la cultura de la época, íntimamente ligada a la vida de los ciudadanos. Solo así la cultura tecnológica definirá hacia el futuro las maneras de pensar otro país y otra sociedad.

En este contexto, la reflexión sobre el lugar de los niños y los jóvenes en el desarrollo científico y tecnológico de Colombia llevó a Colciencias<sup>1</sup> a pensar la institución educativa como un espacio en donde, además de aprender conocimientos y saberes que otros ya han descubierto, fuera posible entrar en la lógica y los métodos de su producción, como en las cadenas de distribución. Esto implicó, por una parte, crear estrategias pedagógicas para que esta población se acercara a los discursos y a los métodos que utilizan los científicos para entender y transformar su contexto; y por otra, diseñar estrategias de apropiación social del conocimiento que integren la

1. Instituto Colombiano para el Fomento de la Ciencia y la Tecnología, Colciencias, es la entidad del Estado encargada de la promoción y el fomento científico en Colombia.





Ciencia, la Tecnología y la Innovación, CTI, en la vida de los colombianos de hoy, para que puedan ser un privilegio de todos en igualdad de condiciones.

Con el fin de concretar estas propuestas, Colciencias creó en el 2001 el Programa Ondas, articulado con políticas de CTI, con nuevas modalidades de la pedagogía escolar y extraescolar, con formas innovadoras de conexión entre escuela y comunidad, y con procesos de fortalecimiento de la autonomía local y regional en desarrollo de la calidad de la educación y del fomento de la investigación.

Ahora bien, desde sus aportes al campo educativo, Ondas impulsa en la escuela procesos que desarrollan el espíritu investigativo, no para que los estudiantes se conviertan en científicos, sino para cultivar su curiosidad, imaginación, disciplina, su pensamiento lógico sobre la realidad y el reconocimiento de sus valores. A su vez, esta formación en investigación les permite comprender su entorno y los prepara para participar, desde fundamentos rigurosos, en la toma de decisiones de la sociedad. Así mismo, les desarrolla las capacidades de cooperación y solidaridad dentro de sus grupos de trabajo y con las personas e instituciones que apoyan su actividad científica.

#### RESULTADO DE UNA ACUMULACIÓN DE APRENDIZAJES

Ondas resulta de las experiencias realizadas por muchas personas e instituciones a lo largo de los últimos diez años, en que se han adelantado grandes proyectos educativos nacionales. Es el producto del avance continuo de procesos de construcción teórica y práctica, que en algunos casos han sido apoyados por Colciencias a través de sus programas de investigación, y que se han capitalizado en la misma forma en que lo han hecho otros países del mundo.

Entre estas iniciativas se encuentran Cuclí-Cuclí de Colciencias, los clubes de ciencia, las ferias de ciencia departamentales y nacionales de la Asociación Colombiana para el Avance de la

Ciencia, Acac, los museos interactivos cuya mayor creación ha sido Maloka, la Red de Museos, impulsada inicialmente desde la Universidad Nacional, el Proyecto Atlántida (Estudio sobre el adolescente escolar), Nautilus (Estudio sobre el espíritu científico en la escuela primaria) y Pléyade (Estudio sobre la institución educativa) de la Fundación FES Social. El último paso experimental antes de la concepción y organización del Programa Ondas fue el desarrollo del Convenio Cuclí-Pléyade entre Colciencias y la Fundación FES, ejecutado entre 1999 y el 2000.

Así, Ondas surge como un nuevo espacio para estimular la investigación realizada en las instituciones escolares, mediante estrategias similares a las que Colciencias utiliza en sus actividades regulares de apoyo a la investigación y con mecanismos de gestión descentralizados, que facilitan la apropiación regional del Programa. A partir de él fue necesario pensar en el modo de acercar a los niños y los jóvenes a la construcción de una cultura en CTI y diseñar procesos de investigación tecnológica con ellos.

#### ES UNA RESPONSABILIDAD COMPARTIDA

Al reconocer que la escuela no es la única responsable de fomentar una cultura científica, Colciencias adelanta el Programa Ondas en cooperación con los sectores productivo, social, político, académico y gubernamental, comprometidos con el desarrollo del país en los diversos ámbitos territoriales.

Una de sus principales estrategias de funcionamiento consiste en articular las instituciones con tradición y experiencia en el área y las que están en la posibilidad de aportar al desarrollo de este objetivo común, a través de recursos humanos, técnicos, logísticos y financieros.

Esta articulación pretende, por un lado, brindar a niños y jóvenes, a las escuelas y a los clubes de ciencia, una oferta organizada de asesoría en el desarrollo de sus proyectos de investigación. Por otro, intercambiar expe-



riencias y aprendizajes que permitan avanzar en el perfeccionamiento de estrategias de formación en investigación desde la infancia. Además, busca generar, desde niveles regionales e institucionales, el compromiso social por este tema y su reconocimiento como elemento constitutivo de la cultura cotidiana, tanto en los individuos como en las comunidades y las instituciones de las que hacen parte.

La estrategia de financiamiento del Programa tiene un fuerte componente local, con el propósito de movilizar y comprometer a los actores regionales y locales en su desarrollo y sostenibilidad. De esta manera, Ondas da cuenta de un modelo de participación, movilización social y reconocimiento público de la actividad científica y tecnológica, así como de transparencia en el manejo de los recursos.

En consecuencia, Ondas se lleva a cabo en el Distrito Capital y en 25 departamentos, con el apoyo de varias entidades entre las que se ubican 21 Secretarías de Educación Departamental, 15 Secretarías de Educación Municipal, 7 Secretarías de Planeación, 54 universidades, 5 centros de investigación, 11 Cajas de

Compensación Familiar, 5 ONGs, 45 empresas privadas y 38 empresas públicas, que en una bolsa común aportan una contrapartida a los recursos asignados por Colciencias.

Con el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICBF, y con el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez, FPAA, unimos esfuerzos para formar desde la infancia individuos que se pregunten por los problemas ambientales y de bienestar infantil que afectan a su comunidad, y que contribuyan a su solucionarlos, de manera creativa, a través de la investigación. En la actualidad, el ICBF apoya 200 proyectos de investigación abiertos en la línea de bienestar infantil y juvenil y 100 proyectos preestructurados en *Nacho Derecho en la Onda de sus Derechos*. El FPAA, el desarrollo de 200 proyectos abiertos de investigación-acción en la línea ambiental, relacionados con la conservación, preservación y restauración de recursos naturales renovables de Colombia, y 100 proyectos preestructurados en *El Sueño del Río: Perspectivas de la infancia y la juventud sobre la problemática ambiental del río como parte de la cuenca hidrográfica*.





### ONDAS EN CADA REGIÓN

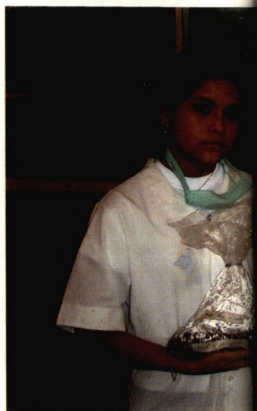
Ondas cuenta con una estructura operativa de acuerdo con las particularidades de las regiones, que posibilita el manejo descentralizado de un programa nacional. A pesar de los lineamientos nacionales, su ejecución ha sido desigual, en virtud de las variaciones que imprimen las singularidades culturales de cada entorno.

Esta desigualdad, así como las particularidades de las regiones, determinaron la necesidad de un acompañamiento diferenciado y flexible para generar dinámicas de apropiación regional. De este modo, el Programa se perfila como una construcción permanente y colectiva, concertada con las diferentes comunidades.

Así, con el ánimo de promover y consolidar una ejecución autónoma, el Programa cuenta con formas de organización orientadas a la apropiación de los valores que reconocen una identidad cultural en torno a CTI. Un comité departamental, constituido por representantes de las entidades anteriormente mencionadas, y la secretaria técnica de una entidad coordi-

nadora, participan en la construcción de la dinámica interinstitucional en torno al posicionamiento del tema en las regiones, a la vez que apoyan la gestión política, pedagógica, administrativa y financiera del Programa de acuerdo con su contexto geográfico y socio-cultural.

Este trabajo interinstitucional, concretado en los 25 comités departamentales, se ha convertido en un acumulado para el programa. Las entidades participantes ponen a disposición de niños y jóvenes su tradición académica e investigativa; contribuyen desde su experiencia y misión a la consolidación de sus procesos de investigación y enriquecen la discusión sobre las diferentes áreas temáticas; igualmente brindan una asesoría especializada a las investigaciones, como al proceso de sistematización y análisis de la información. Además, su participación fortalece la dinámica de los grupos de investigación en las instituciones educativas participantes. Por tal razón, los coordinadores departamentales destacan el apoyo recibido por estas entidades.



## ONDAS IMPULSA EN LA ESCUELA PROCESOS QUE DESARROLLAN EL ESPÍRITU INVESTIGATIVO, NO SINO PARA CULTIVAR SU CURIOSIDAD, IMAGINACIÓN

30

Ahora bien, esta estructura la complementan 1.448 instituciones educativas de básica primaria y secundaria, en las que las acciones de Ondas permiten reconocer un saber acumulado sobre los temas ambientales, de bienestar infantil y juvenil y de derechos de los niños, con procesos de investigación que comienzan a impactar la dinámica institucional.

### APRENDIZAJE E INVESTIGACIÓN

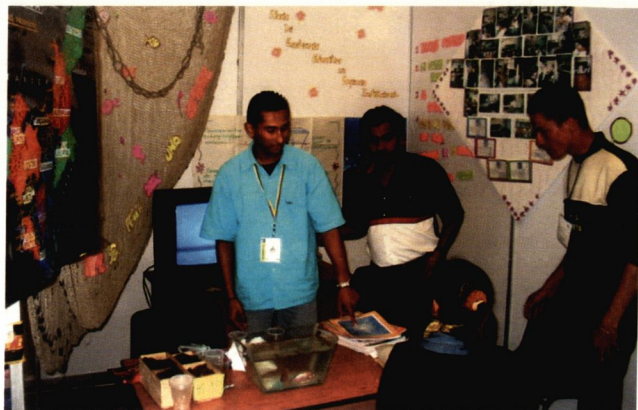
La estrategia destacable del Programa es la iniciación y consolidación de procesos de investigación, a partir de las preguntas de los niños y jóvenes, para resignificar el trabajo escolar. Para lograrlo, se motiva a los estudiantes a diseñar y desarrollar proyectos de investigación en todas las áreas del saber, de tal modo que se familiaricen con los métodos y el lenguaje de la ciencia, y se reconozcan como personas capaces de producir conocimiento e incidir en la solución de problemas de su región y del país. Todo esto con el acompañamiento especializado de sus maestros y de un asesor externo, quien viene de instituciones de educación superior públicas o privadas, o de organismos no gubernamentales. Los asesores, pro-

fesionales especialistas en el tema y expertos en investigación, asumen una función mediadora entre el mundo escolar y el mundo académico superior, en donde generalmente se ha desarrollado la investigación.

La experiencia de estos grupos ha favorecido un encadenamiento de los sujetos que cumplen diversas funciones dentro del proyecto. Allí aparecen entre los niños y jóvenes, semilleros universitarios, otros grupos e instituciones de investigación como las ONGs, las universidades, docentes con perfil investigativo y funcionarios de entidades oficiales.

Además de este acompañamiento especializado, los grupos de investigación cuentan con recursos económicos, materiales pedagógicos, procesos de formación y espacios de socialización, que se constituyen como estrategias encaminadas a valorar la investigación en el contexto escolar, a fin de reconocerla y fomentarla como parte integral del proceso educativo.

Es importante resaltar que los asesores, maestros y estudiantes participan en procesos de formación con énfasis en los distintos momentos de la experiencia investigativa. Con ello se pretende fortalecer



## LO PARA QUE LOS ESTUDIANTES SE CONVIERTAN EN CIENTÍFICOS, PLINA, SU PENSAMIENTO LÓGICO SOBRE LA REALIDAD Y EL RECONOCIMIENTO DE SUS VALORES

en las regiones una infraestructura para continuar fomentando la investigación, en los diferentes ámbitos de la sociedad.

A su vez, estas acciones se complementan con los materiales pedagógicos que permiten el intercambio y conocimiento de experiencias realizadas en todo el país, generan reflexiones importantes en torno al fomento de la CTI en el contexto nacional y brindan las bases conceptuales y metodológicas para entender las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la vida diaria. Por lo demás, los grupos reciben financiación nacional, departamental y local, para que los nuevos investigadores desarrollen sus capacidades y talentos en un entorno favorable, dentro de una estrategia que busca compartir responsabilidad administrativa y transparencia económica en la rendición de cuentas.

A medida que las investigaciones avanzan, cada grupo de trabajo presenta los resultados a sus pares y a las autoridades locales en ferias y foros de ciencia, congresos científicos, talleres de socialización, entre otros, para hacer vi-

sible la experiencia y los conocimientos que de ella se deriven.

Al hacer un balance después de cinco años de ejecución de Ondas, encontramos que se han apoyado un total de 4.711 proyectos de investigación abiertos, constituidos por 21.587 niños y jóvenes y por 3.079 maestros acompañantes. Además, se están apoyando más de 200 proyectos preestructurados en los que participan aproximadamente 80.000 estudiantes de 200 instituciones educativas, y 16.000 niños y jóvenes en el concurso *Encarrédate con la Lectura* de Colciencias.

Otro acumulado importante del Programa, se relaciona con los saberes y experiencias de los diferentes asesores que participan en la implementación del proceso de investigación, en cada uno de los departamentos. En la actualidad, el programa cuenta con 1.947 asesores con formación académica en ciencias sociales y humanas, y en ciencias naturales, que están comenzando su experiencia como acompañantes de procesos de investigación de niños y jóvenes. Una experiencia que hace parte del aprendizaje dentro de Ondas.

## REFLEXIÓN Y CONSOLIDACIÓN

Actualmente, Ondas se encuentra en una fase de consolidación que recoge la experiencia de cinco años de trabajo continuo. Esta fase se inició en el mes de febrero, durante el V Comité Nacional, *Construcción colectiva de lo pedagógico en Ondas*, conformado por los coordinadores de los departamentos participantes en el Programa y por el equipo técnico nacional. En el encuentro se inició un diálogo que apunta a fortalecer un proyecto de construcción colectiva, en el que los individuos, las comunidades e instituciones reconozcan en sus saberes y experiencias un punto de partida esencial para ejecutar el Programa. El proceso de construcción colectiva continuó con discusiones

Esta reflexión permitió identificar algunos aspectos sobre los cuales debería profundizarse, entre ellos la relación adulto-niño, difusión-formación, actividades-empoderamiento, centro-región y coordinación central administrativa-desarrollo del proceso en las regiones<sup>2</sup> Los resultados de esta reflexión marcaron el horizonte hacia donde debían orientarse los cambios, que al interior del Programa hemos denominado desplazamientos.<sup>3</sup>

Las fortalezas de este período, sumadas a la reflexión sobre el proyecto de construcción colectiva, permitirán las sinergias que harán de Ondas uno de los pasos obligados para que los niños y jóvenes colombianos comiencen a relacionarse con CTI, como una de esas realidades incluíbles que les permitirán construir su futuro y apuntalar su relación con las tradiciones locales en las que viven. De esta manera, será posible fraguar un mundo donde estos factores estén al servicio de la construcción de una sociedad más justa y humana.

## NUEVAS DINÁMICAS DEL PROGRAMA ONDAS

Considerando que la base y unidad del Programa son los proyectos realizados por los niños, Ondas se ha propuesto darles continuidad, extendiendo el periodo de tiempo en el que se realizan y organizándolos por niveles y problemáticas específicas. A la vez, para dar forma a la construcción de una comunidad cultural que ha empezado a pensar CTI desde pequeños proyectos, se ha propuesto "recrear" estas experiencias investigativas y el tipo de organización que hace posible su desarrollo.

Ello ha implicado dotar al Programa de un proyecto pedagógico que de cuenta de los proyectos y de las actividades, como del modo en que se producen una serie de hechos educativos que requieren ser pensados para poder obtener los aprendizajes previstos.

También estamos definiendo una política de formación para todos los actores del Programa en las distintas instancias -nacional, departamental, municipal e institucional-, en las que existen distintos niveles de organización, diversos procesos



en los comités departamentales y en los encuentros regionales de julio del presente año. Su propósito central es la conformación de comunidades de pensamiento que permitan constituir al Comité Técnico Nacional, a los comités departamentales, a los investigadores con sus asesores y maestros acompañantes, como un grupo que reflexiona y elabora colectivamente lineamientos, materiales y mecanismos de sistematización. A partir de los cuales sea posible construir el acumulado y complementarlo cada vez más, en función de las dinámicas de desarrollo y de las nuevas apuestas de Ondas.

2. Tomado de documento Ondas. Entre el acumulado y su consolidación, escrito por Marco Raúl Mejía J, asesor pedagógico del Programa Ondas.

3. La idea del desplazamiento reconoce un acumulado que se expande como un espiral y lleva a nuevos lugares aquello que se ha logrado, y en ocasiones modificando algunas prácticas. También, hace referencia a un desplazamiento para ir a otro lugar, lo que significa poner algunas cosas en transición.





y dinámicas. Como parte de esta iniciativa cada comité departamental está identificando sus necesidades de formación; a la vez, se están comenzando a construir unas redes de intercambio y de apoyo interdepartamentales, en las que los coordinadores de los departamentos con procesos más consolidados actúan como formadores de las personas que participan en procesos menos avanzados.

En este contexto, surge la necesidad de crear un Programa Ondas para maestros, similar a la versión para niños y jóvenes, con la misma lógica y conservando la misma sensibilidad. Esto obliga a pensar en el modo de diseñar las estructuras de ciencia-tecnología para la formación de diferentes sectores; y a considerar los grupos de Colciencias que ya hacen parte de esta actividad, para coordinarlos en función de un mayor impacto.

De igual modo, nos encontramos construyendo instrumentos de sistematización para recoger la reflexión sobre los procesos que se desarrollan; para relacionar ejes problemáticos, métodos de trabajo e interacción, articulaciones temáticas, problemas investigativos; y para construir una investigación propia del Programa, derivada del tipo de prácticas que se desarrollan en él.

De otra parte, hemos realizado eventos de socialización que nos han llevado a pensar que la comunicación, como un proceso de acumulación de saber que dialoga y discute con un planteamiento de ciencia y tecnología, se convierte en un elemento fundamental de los cambios de perspectiva que promueve el Programa.

Significa recuperar el carácter formativo de la difusión para entenderla, más allá de la información, como un espacio de reconocimiento de la labor de los equipos y escuelas participantes y del trabajo que se realiza en la esfera investigativa y educativa.

Esto nos ha implicado construir una política de publicaciones más afin con una propuesta educativa y pedagógica, que integre la fuerza de la reflexión surgida desde el interior de los procesos, para rebasar la simple difusión de los resultados de los departamentos. Así mismo, hemos considerado los recursos informá-

ticos de cara al Programa, para avanzar la reflexión y la práctica de una cultura tecnológica en nuestros investigadores y en las instituciones educativas. Por esta razón, en la actualidad estamos diseñando el portal de Ondas.

A lo anterior se suma la búsqueda de mecanismos para que Ondas se convierta en un Programa de Estado, en función de la construcción de una política de CTI, y con el objeto de que se incluya en los planes de desarrollo de las regiones tal y como ocurre en algunos departamentos del país.

En la misma línea, es preciso que las instituciones educativas vinculadas al Programa, identifiquen los mecanismos para integrarlo al Proyecto Educativo Institucional, diferenciando los procesos propios del Ministerio de Educación Nacional y



los específicos de Colciencias. Por ello no basta la discusión institucional, es necesario encontrar el espacio de Ondas en los PEI y la manera en que se relaciona con las otras propuestas de ciencia y tecnología que existen en ellos.

En ese sentido, a través del Programa nos proponemos la construcción colectiva de nuevos imaginarios culturales sobre ciencia y tecnología con base en dos condiciones fundamentales: la primacía del saber científico y la negociación de significados sobre la ciencia, con la participación y responsabilidad de todos los miembros de las distintas comunidades.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub						
			La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
			Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

# ELEMENTO, ÁTOMO Y SUSTANCIA SIMPLE DIVERSAS LECTURAS DE LA TABLA PERIÓDICA

RITA LINARES

Doctora en Didáctica de las  
 Ciencias Experimentales,  
 Profesora de la Universidad  
 del Valle.

MERCÈ IZQUIERDO

Doctora en Ciencias  
 Catedrática del Departamento  
 de Didáctica de las  
 Matemáticas y Ciencias  
 Experimentales de la Universidad Autónoma  
 de Barcelona

Una investigación en torno a la enseñanza de la tabla periódica en los cursos generales de química describe como los profesores universitarios se refieren a ella como objeto de enseñanzas y aprendizaje y su visión de elemento químico.

La importancia de la tabla periódica (TP, en adelante), tanto en la enseñanza como en la práctica de la química, es ampliamente aceptada, por ser la fuente de información más sencilla y más distribuida en la química y los campos relacionados con ella. Esta tabla nació en el libro *Principios de química*, de Dimitri Mendeleiev, cuyo destino era la enseñanza en la Universidad de San Petersburgo y su escritura concluyó en la ley periódica, detallada en ocho puntos, que el autor sintetizó en su tabla periódica de los elementos químicos.

No hay duda de que la ley periódica de Mendeleiev es uno de los grandes temas organizadores de la ciencia. La ciencia química acumulada a través de años de investigación se organizó en una tabla, para que la didáctica se nutriera de ella y la llevara a las aulas. El trabajo de Mendeleiev de sintetizar en una *inscripción* gran cantidad de información obtenida tras años de observación constituye un ejemplo del lenguaje propio de las ciencias, que hace posible que los experimentos pasen a formar parte de los textos de ciencias y proporcionen una determinada imagen del mundo que permita la intervención científica y la construcción de una cultura, en un amplio sentido.

El lenguaje científico incluye inscripciones, tales como tablas, fórmulas, esquemas y grabados. Las inscripciones tienen la ventaja de que con ellas se hacen visibles regularidades muy abstractas, difíciles de mostrar de cualquier otra manera a los lectores. Sin embargo, es posible que estos les atribuyan un significado diferente al que les corresponde, de acuerdo con las intenciones del autor; en ese caso, ellas mismas pasan a ser el referente del texto, desplazando al fenómeno del cual se estaba hablando. En ese mismo sentido, algunos afirman que la TP, por buena que sea, necesita de un conocimiento previo para poder aprovecharla adecuadamente.

De otra parte, los descubrimientos sobre la estructura del átomo fueron modificando, a su vez, el sentido de la TP, aunque su formato se conservara muy similar al original. Lo que comenzó como una ley general de comportamiento químico se fue convirtien-

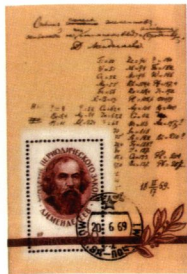


La primera tabla periódica publicada por Mendeleiev (1834-1907). Contenia 63 elementos conocidos. Un año después de su muerte, ya eran 86.

do en un sistema ordenador basado en capas de electrones y electrones de valencia. Actualmente, la misma tabla reúne criterios de las dos dimensiones, uno *macroscópico*, que ordena las columnas por la similitud en el comportamiento químico de los elementos que conforman un mismo grupo, y uno *microscópico*, el número atómico, que determina la cantidad de elementos en cada período. Esta mezcla de lenguajes es una fuente de confusión.

En los albores del siglo XXI, todo parece indicar que el concepto *elemento* sigue siendo controvertido. De modo que es posible encontrar a quienes consideran que está inútilmente encumbrado y que la química bien podría prescindir de él, como a quienes ven en él un incontestable puente de unión entre lo microscópico (*el átomo*) y lo macroscópico (*los cuerpos simples y compuestos*). Por esta razón también, se han hecho muchas propuestas de modificación de la tabla de Mendeleiev, en las que cada autor busca resaltar un aspecto determinado. De ahí que hoy en día se encuentren formatos basados en la configuración electrónica y los números cuánticos, en la abundancia de los isótopos o en las propiedades de las sustancias simples.

Sin embargo, para que los conceptos químicos tengan sentido, tienen que poderse usar en la práctica; no basta con hablar



de ellos, hay que hacer algo con ellos. El concepto elemento, además de una definición, requiere de la manipulación. Por eso resulta tan difícil para los químicos encontrar una única y exacta definición de elemento químico, aunque en la práctica lo conozcan tan bien.

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, PREGUNTA Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

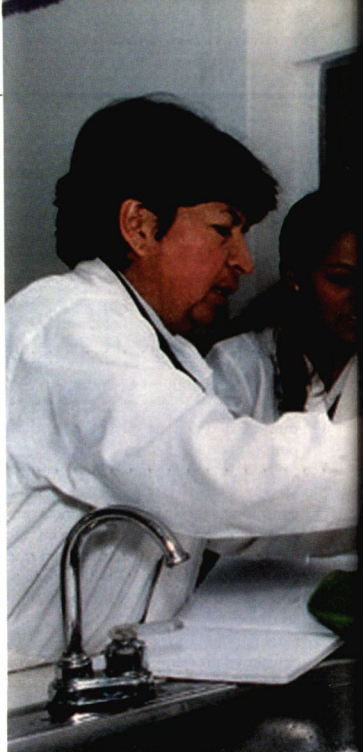
Quizás porque la tabla periódica es un instrumento de trabajo tan importante para la química, su estudio se constituye, de alguna manera, en el eje estructurante de los cursos de química general. Ahora bien, dependiendo del enfoque planteado para el curso o de los intereses o preferencias particulares del profesor a cargo, el estudio de la TP y todo lo que de ella se derive puede ser abordado de muy distintas maneras.

Una primera revisión bibliográfica mostró un panorama de caminos alternos utilizados por los profesores para comenzar la enseñanza de la tabla en cursos generales de química: desde el estudio de las sustancias, desde la historia y desde la estructura atómica.

De otra parte, es bien sabido que los químicos modelizan tanto los fenómenos que observan como las ideas con las que tratan de explicar dichos fenómenos. Esta modelización ocurre en un nivel tanto macroscópico como microscópico, por analogías con lo que ya se conoce. El resultado del proceso es finalmente expresado en una representación concreta, visual, matemática o verbal y, en algunos casos, en el lenguaje propio de la química: los símbolos y fórmulas.

Por lo tanto, el conocimiento químico es ampliamente producido y comunicado mediante el uso de diferentes tipos de modelos, muchos de los cuales consisten en signos con distintos grados de abstracción: desde los modelos tridimensionales de esferas y palitos, hasta la TP y las fórmulas químicas o el uso de las analogías.

Todo lo anterior lleva a concluir que las analogías, bien utilizadas, no solo facilitan el aprendizaje de nuevos conocimientos a partir de algo familiar, sino que constitu-



## DE AHÍ SURGIÓ LA PREGUNTA CUANDO

yen un elemento clave en la construcción de modelos que acerquen la ciencia de los científicos al ámbito escolar.

Así, la inquietud por la transformación del significado de la tabla periódica, la polisemia y ambigüedad del concepto elemento y el interés por conocer más profundamente las ideas de los profesores acerca de la enseñanza de la TP en los cursos de química general, se conjugaron para dar lugar al siguiente *planteamiento del problema*: de la lectura que se haga de la tabla y de la interpretación del concepto elemento depende lo que cada quien considere que debe ser enseñado bajo el título tabla periódica. De ser así las cosas, el contenido y la orientación de los cursos estarían determinados más por el profesor que por la unidad académica que los ofrece, con lo cual asignaturas





## LA INVESTIGACIÓN: ¿QUÉ QUIEREN ENSEÑAR LOS PROFESORES Y PROFESORAS LA TABLA PERIÓDICA EN LOS CURSOS GENERALES DE QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD?

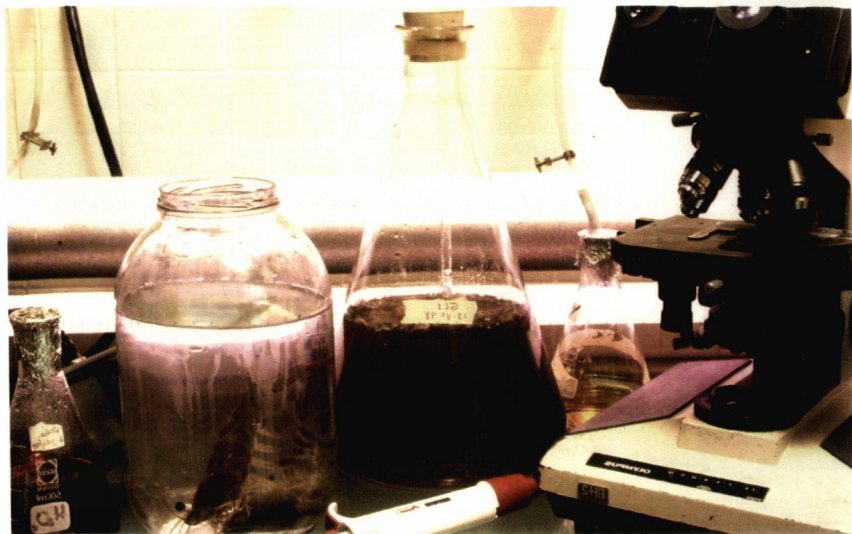
denominadas de la misma manera dejarían de ser, en la práctica, equivalentes.

De ahí surgió la *pregunta central de la investigación*: ¿qué quieren enseñar los profesores cuando explican la tabla periódica en los cursos generales de química en la universidad? Contestarla requirió de la realización de tres investigaciones simultáneas: una con docentes de química general del Departamento de Química de las universidades del Valle y Autónoma de Barcelona; otra consistió en el análisis del libro de Mendeleiev, como fuente primaria de todo el proceso que acompañó la gestación de la ley periódica y de la TP. Además, considerando la importancia de los libros de texto en el diseño, planeación y preparación de los cursos, se revisaron 27 libros, entre los más utilizados en las últimas décadas del siglo XX en la Universidad del Valle. Finalmente, puesto

que tanto los profesores como los libros de texto se nutren de la literatura científica para llevar el conocimiento hasta las aulas, se hizo una revisión del Journal of Chemical Education desde su primer volumen, siguiendo la pista de lo que ahí se ha publicado bajo el título principal de Tabla Periódica.

En este artículo interesa describir cómo se refieren los profesores a la TP como objeto de enseñanza y aprendizaje y cuál es su visión de elemento químico. Centrados en el planteamiento del problema y en el antecedente del uso que los profesores hacen de las analogías para explicar la tabla y las propiedades periódicas, surgen los siguientes *supuestas de partida* de este trabajo:

1) Si la TP y cada una de sus casillas es la representación analógica de fenómenos y, además, los que imparten los cursos



universitarios de química utilizan analogías como herramientas didácticas para extraer la información contenida en ella, debería existir una relación entre *fenómeno*, *signo* y *analogía*; 2) si existen diferentes lecturas de la TP la función que cada profesor le asigne en sus cursos estará determinada por la doble interpretación de esta inscripción (de la TP como un todo y de lo que hay en cada casilla), y 3) en la literatura se presentan varios caminos alternos para acceder a la TP. Sin embargo, si los profesores tienen una formación más científica que histórica, deben abordar el estudio de la tabla desde la perspectiva de la mecánica cuántica, enfocada en las propiedades microscópicas de los átomos, y es probable que no hagan mayor referencia a las propiedades macroscópicas de las sustancias, ni repasen la historia que llevó al sistema periódico.

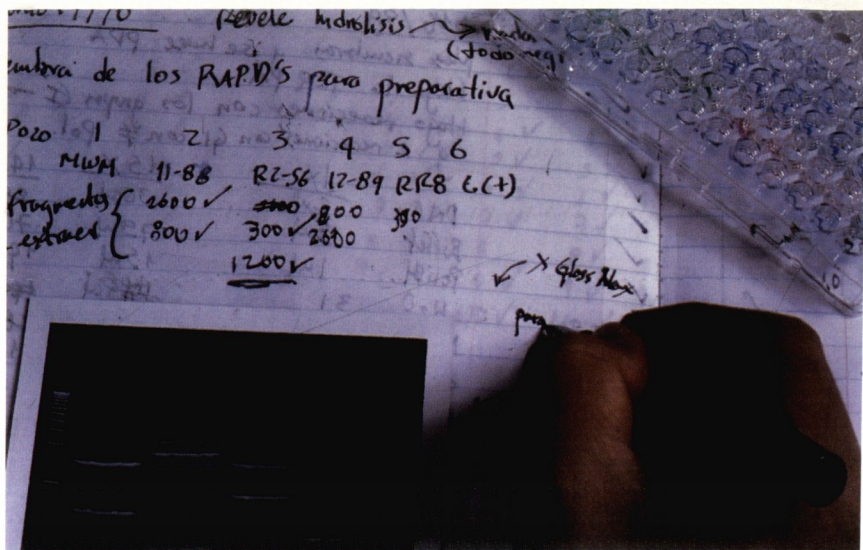
Basados en los anteriores supuestos y retomando el problema, las dos *preguntas que guiaron el trabajo* fueron: ¿cómo leen los profesores la tabla? y ¿qué quieren enseñar cuando la explican en los cursos generales de química?

Con los planteamientos presentados hasta este momento, los *objetivos* de este trabajo son: a) conocer el principal interés de los profesores de los cursos de química general de las universidades mencionadas al enseñar la TP; b) analizar si existe distinción entre elemento, átomo y sustancia simple; c) analizar la lectura e interpretación que hacen de la TP los profesores en los cursos; d) determinar cuál punto de partida prefieren, si el histórico, el mecánico cuántico, el estudio de las propiedades físicas y químicas de las sustancias u otro alternativo; e) indagar por las propiedades atómicas consideradas de interés por los profesores y conocer de qué manera las relacionan entre sí, y f) analizar el uso que hacen de las analogías al presentar el tema en los cursos generales de química.

#### METODOLOGÍA

Este artículo hace referencia únicamente a lo concerniente al trabajo con los profesores de química general. La investigación se basó en métodos cualitativos, con cuestionarios semiabiertos y de respuestas cortas, entrevistas, reflexiones a viva voz y la estimulación





de recuerdos. Se utilizaron, concretamente: a) un cuestionario semiabierto sobre la enseñanza de la TP; b) dos entrevistas sobre su enseñanza en los primeros cursos universitarios, una para identificar la función asignada a la TP en sus cursos y otra para conocer las visiones de elemento, y d) un cuestionario semiabierto y una entrevista sobre el uso de las analogías en los cursos, vistas como herramientas didácticas en la transposición.

#### DISEÑO DEL ANÁLISIS DE LOS DATOS

El análisis de datos se realizó alrededor de tres ejes que resumen los objetivos del trabajo en lo referente a los profesores: a) ¿qué función asignan a la TP en un curso de química general?; b) ¿qué visión tienen de elemento químico? y c) ¿cuál es el uso de las analogías que hacen?

Para poder determinar la función, se hicieron entrevistas y se aplicó un cuestionario, que fue el primer acercamiento para conocer las ideas de los profesores respecto a qué, cómo y cuándo enseñar la tabla periódica en un curso de química general.

Al analizar los resultados, se evidenció que había sido demasiado cerrado y conducido; sin embargo, sirvió para triangular datos, observar la coherencia o incoherencia del discurso de los profesores respecto a algunos conceptos, como el de elemento, y para comparar algunos aspectos con los encontrados en los libros de texto.

Con la primera revisión de la primera entrevista, se corroboró la incoherencia respecto al concepto elemento y la polisemia y la ambigüedad previstas. Una vez realizada la segunda entrevista y la revisión y análisis de los artículos del Journal of Chemical Education —siguiendo un poco más de cerca los desarrollos y controversias que se dieron alrededor de la tabla periódica a lo largo del pasado siglo—, se analizó, discutió y tabuló la primera entrevista pregunta a pregunta.

El análisis de las respuestas a las dos primeras preguntas marcó el derrotero de la clasificación inicial de los profesores en tres grupos, de acuerdo con la función que cada uno asigna a la enseñanza de la tabla periódica en su curso. Para determinar



la visión de elemento químico, fue necesario preguntar más explícitamente qué significaban para ellos los conceptos elemento, átomo y sustancia simple. En este sentido, se diseñó la segunda entrevista, en particular sus tres últimas preguntas. Con ella se buscaba llenar los vacíos encontrados en el cuestionario y en la primera entrevista.

Por una parte, interesaba tener las definiciones explícitas de cada profesor sobre elemento, átomo y sustancia simple y escuchar sus explicaciones sobre cómo los relacionan entre sí. Por otra, se quería saber un poco más sobre lo que ven en la TP y tener una nueva fuente de datos para triangular lo ya manifestado en otras oportunidades acerca de lo que cada uno consideraba más relevante en ella. Para lograr estos objetivos, se les presentaron siete formatos de tabla periódica. En cuanto al uso de las analogías, la investigación en la Universidad del Valle se llevó a cabo de manera paralela a la aplicación del cuestionario y la primera entrevista sobre tabla periódica.

#### ENTREVISTA Y CUESTIONARIO SOBRE ANALOGÍAS

La entrevista se analizó y tabuló pregunta a pregunta. El análisis de los sentimientos, opiniones y el tipo de analogía utilizada por los docentes condujo a la caracterización de cuatro tipos de docentes que se denominaron, respectivamente, entusiastas, pragmáticos, reflexivos y reticentes.

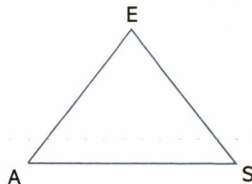
En cuanto a las analogías, para el tema de tabla periódica en particular se recogieron un total de 45. Sin embargo, la casi totalidad de ellas realmente hace alusión a las propiedades atómicas y no a su variación periódica. Cada analogía fue analizada de acuerdo con las condiciones pragmáticas, semánticas y estructurales. Además, se analizó si eran analogías completas o incompletas, en forma de símil, en las que no se extrapolan las propiedades del análogo al objetivo. Por último, se analizó si se referían al hecho real, al modelo o a una representación gráfica, como en el caso de la tabla periódica.

#### ANÁLISIS DE DATOS: DETERMINACIÓN DE LA VISIÓN DE ELEMENTO

Aunque dentro de los objetivos propuestos inicialmente no había ninguno referente a la metodología, durante el análisis de los datos se



diseñó un instrumento que se constituyó en un aporte metodológico que permitió superar las dificultades encontradas para la identificación de la visión. La determinación de la función que cada profesor asigna a la TP en sus cursos resultó relativamente fácil. No sucedió lo mismo al querer determinar la visión de elemento de cada cual. En esta parte de la segunda entrevista algunas respuestas eran vagas y contradictorias, de modo que, para acercarse lo mejor posible a lo que cada uno consideraba como elemento, se diseñó un instrumento que relacionara los tres conceptos, que se definen comúnmente unos a partir de los otros: elemento, átomo y sustancia simple.







Puesto que el concepto elemento (E) estructura este trabajo, aparece intencionalmente en el vértice superior del triángulo. De esta manera, se destaca su relevancia, y los otros dos (A: átomo, S: sustancia simple) quedan, visualmente, subordinados a él. Esta representación pictórica constituyó un mecanismo de simplificación de las definiciones y explicaciones que dan los profesores respecto a los tres conceptos y facilitó la aproximación a su visión de elemento.

Este instrumento, emergido de la necesidad de acercarse lo más detalladamente posible a la visión de elemento de cada profesor, permitió comparar las distintas explicaciones acerca de las relaciones entre estos tres conceptos. Además, las tablas de coherencia, en las que se siguió el discurso del profesor en los distintos momentos de la entrevista, mostraron el tipo de relación preferida y la frecuencia de uso.

De todas las visiones analizadas, la de la analogía de especie biológica es la

más cercana a la de las autoras; según ella, el elemento delimita un conjunto de átomos con un mismo número atómico, pero no se identifica ni con un átomo particular de ese conjunto ni con una sustancia simple constituida por ellos, de igual manera que una especie biológica caracteriza a un conjunto de individuos con una misma información genética, pero no se identifica ni con un solo individuo ni con una población.

En cuanto a la emergencia de los perfiles, en el caso particular de la TP, parece que pueden darse tantas lecturas como lectores haya. Además, hay muchas formas de leer más allá de lo evidente. No se trata sólo de interpretar correctamente los símbolos químicos encasillados en la tabla periódica, sino de las relaciones que se establecen entre esta inscripción y quienes la han hecho parte de su cotidianidad.

Así, para algunos la tabla toma carácter de mediador social: "La tenemos colgada en la pared, en algún sitio es-

**Interesaba tener las definiciones explícitas de cada profesor sobre elemento, átomo y sustancia simple y escuchar sus explicaciones sobre cómo las relacionaban entre sí.**

tratégico, para poder ir la mirando cuando hablamos con los colegas”, y para otros llega inclusive a convertirse en un objeto de afecto: “Entonces lo importante de la tabla no es memorizarla, o verla así como tan lejos de uno, es para usarla día a día, y cuanto más conozca usted la tabla periódica, cuanto más uso le dé, se va a encariñar más con ella”.

En el análisis de las respuestas de los profesores se evidenciaron dos tipos de lectura de la tabla: una desde la totalidad, como inscripción o representación gráfica de una ley, y otra desde sus partes, es decir, de su contenido, al interpretar qué representan cada uno de los símbolos que hay en ella. Por un lado, las impresiones de la tabla, considerada como un todo, se reflejan en las razones expuestas para incluir el estudio de la misma en los primeros cursos de química. Estas razones sugirieron *tres funciones*, a saber: didáctica, organizativa y macro.

Por otra parte, de la interpretación de lo que representan sus símbolos y de las definiciones dadas por los docentes para los conceptos elemento, átomo y sustancia simple emergieron las *cinco visiones* distintas del concepto elemento: como sustancia, como átomo, como símbolo, como especie e indefinido.

Ahora bien, lo expresado por los docentes pone de manifiesto que lo que cada

uno considera que se debe enseñar y los recursos que dice utilizar para ello están determinados más por la función que le confieren a la tabla periódica que por la visión que tienen del concepto elemento. Por esta razón, se tomó como primer indicador de la clasificación por perfiles la función, y como segundo, la visión. Además, cada perfil destaca uno de los tres aspectos que inicialmente se consideró que estaban presentes en la lectura de la TP: la analogía, el signo y el fenómeno.

### CONCLUSIONES

Es importante recordar que este grupo de profesores, altamente calificados en su profesión de químicos y con una rigurosa formación científica, suele carecer de una formación profesional como docentes. Por esta razón, muchas de sus prácticas resultan de la repetición de modelos aprendidos de sus profesores, son producto de una rutina adquirida con los años o, por el contrario, surgen espontánea y esporádicamente como un recurso para resolver o explicar un tema en particular.

Aunque muchos acuden directamente a la literatura científica para mantener su conocimiento disciplinar actualizado, la planeación y diseño de los cursos a menudo están muy mediatizados por los libros de texto. Es común tener un texto guía para los cursos que se ofrecen de manera coordinada y simultánea. No obstante, muchos acostumbran elaborar sus propias notas de clase nutriendose de diversas fuentes, por lo cual lo que se enseña en el aula casi siempre supera lo que se puede aprender de un solo libro de texto.

Por otro lado, como mostró esta investigación, existen intereses personales que guían el desarrollo del curso y enfatizan unos temas más que otros, con lo que se generan matices particulares en cada curso, que hacen que cursos paralelos resulten diferentes en la práctica. Además, unas elecciones condicionan otras. De esta forma,



DE ACUERDO CON LAS RESPUESTAS DE LOS PROFESORES, LA QUÍMICA DESCRIPTIVA  
 O QUÍMICA DE LAS SUSTANCIAS Y LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA, HAN IDO  
 DESAPARECIENDO DEL CURRÍCULO DE QUÍMICA GENERAL.



el objeto de la enseñanza trae consigo un modo de enseñar. De ahí que los recursos materiales y didácticos sean diferentes y dependan del perfil del profesor y, en particular, de la función principal que asigne a la tabla periódica.

Teniendo en cuenta estos precedentes y retomando los objetivos iniciales, se puede concluir que:

**1** Los profesores manifiestan tres razones principales por las cuales la enseñanza de la TP debe estar presente en los cursos de química general y, de acuerdo con esas razones, le confieren tres funciones: didáctica, organizativa y macro, asociadas a qué enseñar, cómo enseñar, cuándo enseñar y cómo evaluar.

**2** Al igual que lo encontrado en la literatura científica y en los libros de texto, entre los profesores el concepto elemento es polisémico y está asociado estrechamente a otros como átomo, sustancia simple y símbolo. El aspecto que cada profesor destaca determina su visión. Se detectaron cinco visiones diferentes de elemento: como sustancia, como átomo, como símbolo, como especie e indefinida.

**3** Los profesores hacen dos lecturas simultáneas de la TP: una global, que lleva a la asignación de una *función*, y una parcial (de cada una de sus casillas), que corresponde a la visión de elemento. La correlación de estas dos lecturas demarca una serie de características en la enseñanza de la TP, denominadas *perfiles*. No obstante, la función predomina sobre la visión al momento de hacer las elecciones relacionadas con el qué, el cómo, el cuándo enseñar y el cómo evaluar.

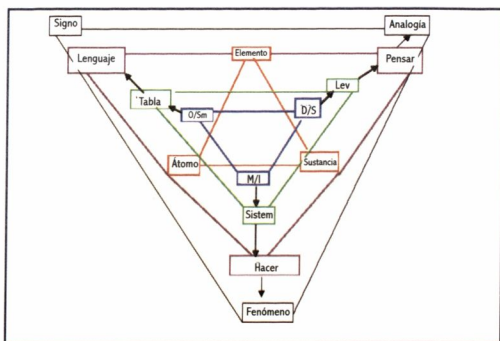
**4** La mayoría de los profesores enseñan las propiedades atómicas presentes en los libros de textos más comunes; sin embargo, la extensión y profundidad en que son tratadas depende de las preferencias de cada uno. La carga nuclear efectiva es considerada por casi todos los entrevistados como el soporte para la explicación de la periodicidad de todas las demás, pero solo unos cuantos hacen cálculos

numéricos para justificar cuantitativamente sus explicaciones. Muy pocos hicieron alusión a la enseñanza de las propiedades de las sustancias.

**5** Existen otros dos puntos cuestionados en esta investigación directamente relacionados con el modelo Md (átomo químico): la química descriptiva o química de las sustancias y los laboratorios de química. Estos dos componentes, de acuerdo con las respuestas obtenidas por los profesores, han ido desapareciendo del currículo de química general. Md ha sido desplazado gradualmente y Ma (átomo físico) se hace cada vez más importante.

**6** Finalmente, los dos caminos de acceso para la enseñanza de la tabla más comunes entre este grupo de profesores son el histórico y el de la estructura atómica. Algunos comienzan el estudio desde la tabla misma, y los del perfil macro hacen referencia a las propiedades de las sustancias, más como una consecuencia de la periodicidad que como una forma de llegar a su explicación.

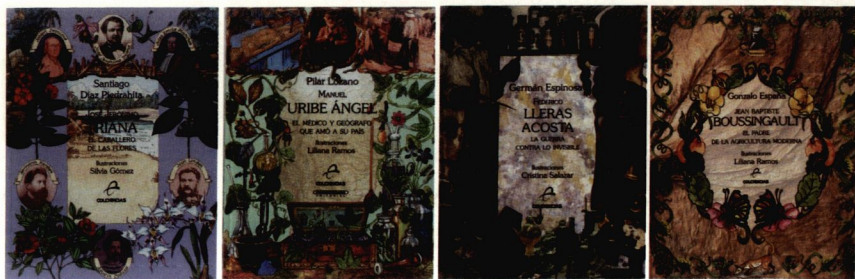
La siguiente gráfica muestra que el perfil Didáctico/Sustancia asocia el elemento con sustancia, destaca la ley y estimula el pensar. El Organizativo/Símbolo da al elemento carácter de átomo y destaca la importancia de la tabla como inscripción (lenguaje). El Macro/Indefinido relaciona lo macro(sustancia) y lo micro (átomo) a través del sistema periódico y prioriza el hacer.



# ENCARRÉTATE CON LA LECTURA

UNA FORMA DIFERENTE DE LEER PARA APRENDER





Hace un año surgió en el país el concurso *Encarrétate con la lectura*, que puso a rodar por las escuelas de 21 departamentos 13 títulos de la serie juvenil de Colciencias. Así 16.000 niños emprendieron un viaje por la vida y el trabajo de hombres y mujeres de ciencia, que hicieron aportes al conocimiento científico, tecnológico, social y cultural de Colombia, desde finales del siglo XVIII hasta mediados del siglo XX.

**E**n su inicio, este concurso movilizó cerca de 400 instituciones pertenecientes al Programa Ondas y convocó a 16.000 niños, niñas y jóvenes quienes se apuntaron en el viaje propuesto. Este grupo de colombianos se aventuró a leer sin tener aún los textos, a indagar quiénes eran los personajes y cuáles sus descubrimientos e inventos. Aprendieron las costumbres de la época y reconocieron que desde sus regiones era posible construir conocimiento.

#### EL PUNTO DE PARTIDA

A partir de diferentes actividades de juego, el concurso buscaba motivar a los lectores a aproximarse a la vida de los científicos y personajes que hicieron parte de nuestra historia. Dentro de estas actividades se dio a los participantes la opción de interpretar lo que leían y observaban en su propio contexto. Sin duda, el hecho de

asumir un rol como lector permite a cada individuo aceptar el riesgo de tener un papel activo en el proceso de lectura; además, garantiza que el deseo por descubrir datos, analizar información, registrar observaciones, recoger muestras y plantear soluciones creativas a problemáticas reales, se convierta en una experiencia de investigación que se configura en la producción de los textos paralelos o metatextos de lectura.<sup>2</sup>

Con esta forma de leer, los estudiantes y maestros que participaron propusieron hipótesis, construyeron significados y establecieron relaciones entre la información de los textos y sus situaciones personales. A lo largo de la lectura, los lectores tuvieron la oportunidad de validar o falsear las hipótesis planteadas.

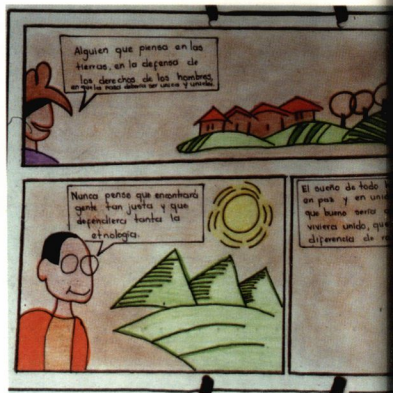
#### EL CONCURSO

Nuestros niños y jóvenes lectores tuvieron la oportunidad de partici-

LUZ STELLA URICOECHEA  
ANA LUCÍA MARTÍNEZ F.  
ESPERANZA CHÍA G.

1 Grupo creador del concurso *Encarrétate con la lectura* y realizador de las cartillas para leer trece títulos de la Serie Juvenil - Colciencias.

2 A medida que el lector avanza en el proceso de lectura, construye sus propios textos; así demuestra que lo tarea de leer se ha hecho completo. El proceso se cumple cuando el lector escribe a partir de lo que lee.



par en dos momentos del concurso: el primero, a través del juego Armemos el rompecabezas, en el que debían armar las trece portadas de los libros de la serie, a partir de unas fichas cuyos textos e ilustraciones llevaban las pistas sobre los personajes y sobre su aporte a la ciencia. Este fue el momento de los índices gruesos, las portadas completas con títulos y subtítulos se dedujeron de frases que debían relacionarse con distintas pistas —una palabra, una respuesta, una imagen o una información recogida durante el juego—. De esta manera los estudiantes iniciaron el proceso de lectura e indagación. Diez equipos de contendores se organizaron en las diferentes instituciones; un ambiente de búsqueda y sana competencia se vivió en cada una de las escuelas, los más chicos preguntaban a los de grado once; a su vez, los integrantes de los grupos de la categoría C hicieron todo un trabajo de “espionaje”, bien entendido, con los grupos de la categoría A; entre tanto, los miembros de la categoría B se valieron de los conocimientos de los adultos y acudieron al alcalde, a sus maestros, tíos y abuelos.<sup>3</sup> El ambiente fue propicio, la emoción llegaba a su límite hasta el momento de crear las portadas, todo estuvo listo para la preselección de los mejores trabajos (tres por institución)

Una vez que las instituciones eligieron a sus finalistas, reportaron sus nombres y el de sus maestros acompañantes. Más adelante, la coordinación departamental del programa Ondas inició el proceso de socialización de los trabajos ganadores, los mismos que entraron al Concurso Nacional.

Pero el movimiento no sólo se vivió en los municipios y departamentos, en Colciencias se empacaron cajas con las colecciones de libros y las cartillas, se enviaron 5.200 biografías de científicos; 15.600 cartillas salieron al encuentro de sus lectores; y 20.800 niños, niñas y jóvenes se prepararon para recibir al niño que quería saberlo todo, al padre de la agricultura moderna, al navegante de mar y cielo, al estudioso del hombre americano, al maestro del sabio, a la trabajadora silenciosa y maestra apasionada, al caballero de las flores, al médico y geógrafo, a la mujer de los buques y las montañas, al hombre que nos hizo viajar de Colombia a la luna, al luchador contra lo invisible, al peregrino de los caminos de la memoria, y al ingeniero creador de imposibles.<sup>4</sup>

A pesar de la distancia, a todos los colegios llegaron las cajas con libros y cartillas. Putumayo, Atlántico, La Guajira, Guainía, Valle, Santander del Norte y del Sur, Meta, Boyacá, Cundinamarca, San

3 In el juego “Armemos el rompecabezas” participaron cerca de 400 instituciones de todo el país, en cada colegio se organizaron 10 grupos de cuatro estudiantes pertenecientes a las categorías A, 4° a 6°; B, 7° a 9° y C, 10° y 11°.

4 Algunos de estos epítetos corresponden a los protagonistas de los libros que sirvieron de base para la realización de las portadas (guadalucho creativo de esta primera etapa).



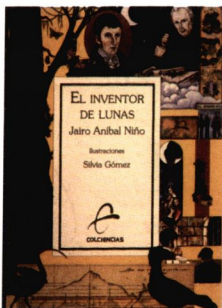


Andrés y Providencia, Antioquia, Caldas, Quindío, Nariño, Bolívar, Córdoba, Sucre, Tolima, Risaralda y Casanare, iniciaron los primeros contactos para desarrollar las cartillas y diseñar nuevos productos como una revista, una cápsula del tiempo, un museo de objetos, un herbario, un monólogo o una campaña de prevención para su región. Una vez recibidos los materiales, todos compartieron la meta de estar dentro de los finalistas departamentales para competir a nivel nacional.

Ahora llegaba el segundo momento del concurso: las instituciones participantes prepararon los grupos seleccionados para escoger los libros que les habían llamado la atención.

Pero, "¿Cómo elegir un personaje entre trece?", preguntaban todos. Diferentes estrategias se jugaron aquí: en algunos grupos cada integrante observaba detenidamente cada libro; en otros, el grupo se agolpaba alrededor del material completo. Si dos o más grupos coincidían en la selección, los títulos se rifaban y en casos de extrema indecisión se definía por "cachiporra".

Con autonomía y criterio, los lectores eligieron los libros según la cantidad de información que ofrecían sobre cada personaje, con base en las ilustraciones, el número de páginas, sus preferencias



5 Estos son testimonios recogidos por el grupo asesor del concurso, durante los encuentros realizados en los 21 departamentos.

TESTIMONIOS<sup>5</sup>

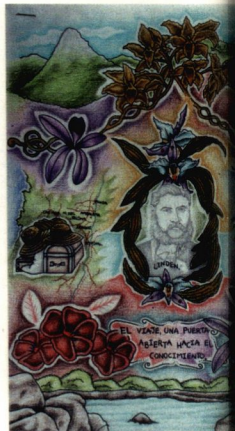
"Los padres de familia ayudan a los hijos a leer y les cuentan hechos históricos, evocan historias personales; se ha logrado compromiso de las familias."

"Hay un acercamiento afectivo entre los personajes y los jóvenes lectores, se abre el mundo de la imaginación, se hacen construcciones propias, se cuentan experiencias personales y se comparan con las vivencias de estos científicos. Se promueve el conocimiento de diferentes maneras de aprender, el desarrollo descubrimiento de habilidades y talentos de los niños en múltiples campos del conocimiento."

"Se aprovechan las fortalezas y posibilidades del medio para hacer consultas en diferentes fuentes; además del aprovechamiento de los recursos de cada región para la ampliación del referente cultural de la comunidad educativa; se rescata la identidad de lo nuestro a través del conocimiento del contexto histórico de los personajes y del entorno de los niños que a veces pasa desapercibido."

"Se unifican las estructuras de las producciones y conceptos como mapas conceptuales, cuadros comparativos, diagramas, entrevistas, reportajes, monólogos, collage, historieta; se aprende a hacer síntesis sin necesidad de escribir tanto y a organizar conceptos"

Los maestros descubren "la apatía por la lectura como producto de una mala metodología, la necesidad de reflexionar sobre el quehacer y la búsqueda de nuevas estrategias para los jóvenes. Se valora el aporte del material para ser recurso permanente de consulta."



## CON AUTONOMÍA Y CRITERIO, LOS LECTORES ELIGIERON LOS LIBROS SEGÚN LA CANTIDAD DE ILUSTRACIONES CON BASE EN LAS ILUSTRACIONES

48

temáticas y el grado de dificultad para resolver el rompecabezas de la primera etapa. Los más agudos ojearon las cartillas que orientaban la lectura de cada libro y decidieron a partir de las actividades que estas ofrecían; si las actividades eran atractivas no había punto de discusión. Algunos, motivados por el juego del rompecabezas, recordaron la información de fichas y preguntas generadoras. En caso de mucha duda, los maestros orientaron la decisión final.

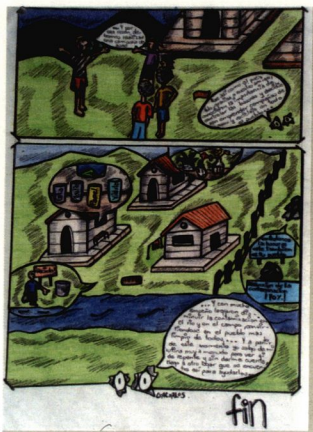
Y entonces apareció otro interrogante, "¿Cómo leer un libro entre cuatro personas?". Nuestros niños, colombianos creativos, resolvieron la dificultad haciendo lecturas en voz alta y con plenarias en las que compartieron la lectura individual; quienes viven en las veredas más lejanas fotocopiaron las cartillas. Algunas instituciones programaron encuentros para la lectura de los libros, fuera del horario de clase otras abrieron espacios dentro de la jornada escolar. Todos, finalmente, se reunían

para presentar las tareas en las que se habían comprometido para desarrollar las actividades de las cartillas.

A la hora del recreo balones y lazos, las golasas y rondas se cambiaron por José Jerónimo Triana, Julio Garavito, Mauricio Obregón o Soledad Acosta de Samper. Los partidos de fútbol y las carreras de obstáculos se hicieron a un lado para dar paso a Ezequiel Uricochea, Pierre Bouguer o Jean Baptiste Boussingault. Las muñecas, los trompos y los columpios abrieron el camino a doña Virginia Gutiérrez de Pineda, Manuel Ancízar y Paul Rivet. Las campanas, timbres y relojes, estuvieron alerta para la llegada de Manuel Uribe Angel, Alejandro López y Federico Lleras Acosta. Así, entre patios y corredores, salas y cocinas, plazas, iglesias y jardines, trece personajes de nuestra vida nacional se evocaron para hacer parte del día a día de 16.000, lectores cuyo oficio fue "hilar historias" entre los ríos, valles y montañas de Colombia.







CIÓN QUE OFRECÍAN SOBRE CADA PERSONAJE,  
ONES, EL NÚMERO DE PÁGINAS, SUS PREFERENCIAS TEMÁTICAS...

#### OBSERVACIONES DE LOS MAESTROS

Al hacer un balance de lo ocurrido a lo largo del concurso, los maestros participantes han observado que la propuesta de lectura, centrada en el conocimiento y en el desarrollo del método científico, permite relacionar los eventos de un libro con el contexto de los lectores y fortalecer las capacidades para la investigación. Observan, además, que en sus estudiantes se ha despertado la curiosidad por ampliar la información sobre el personaje elegido y su época, como el deseo de profundizar en diferentes áreas del conocimiento y en su aplicación a situaciones de la vida real (campañas preventivas, creación de murales, exposiciones artísticas, etc).

También descubren que la dinámica de lectura compartida y la conformación de grupos institucionales, promueven la integración de estudiantes de diferentes niveles de escolaridad. Igualmente, opinan que

esta es una estrategia adecuada para el desarrollo de temas transversales, como para la realización de diferentes tipos de lectura suscitados por las actividades propuestas.

Por su parte, los rectores de los colegios resaltan la integración que se ha dado entre las directivas de la institución, los padres de familia, la comunidad, los maestros y los alumnos. Del mismo modo, afirman que los niños y jóvenes participantes demuestran motivación y perseverancia para aprender, a pesar de la carencia de material de consulta y de recursos como el internet.

Sobre las cartillas, los maestros dicen que responden al desarrollo de los niños en las diferentes categorías; ofrecen diversas herramientas para guiar el proceso de consulta, lectura, producción escrita; y presentan actividades innovadoras que se pueden implementar como recursos de aprendizaje en otras áreas del conociemien-

#### EL JURADO NACIONAL DEL CONCURSO

**CARMEN HELENA CARVAJAL,**  
Directora Ejecutiva  
Asociación  
Colombiana para  
el Avance de la  
Ciencia, Acac;

**FRANCISCO HUERTA MONSALVE,**  
Secretario del  
Convenio Andrés Bello;

**ROBERTO AMADOR,**  
Neurólogo de la  
Fundación Instituto  
de Inmunología de  
Colombia, Fidic;

**CELSO ROMÁN,**  
Autor de literatura  
infantil y juvenil;

**JAIME BERNAL,**  
Investigador y  
Director Colegio  
Gimnasio  
Campestre;

**LUZ STELLA URICOECHEA,**  
Directora Colegio  
Nuevo Gimnasio;

**ESPERANZA CHÍA,**  
Docente Colegio  
Gimnasio Moderno  
y

**ANA LUCÍA MARTÍNEZ,**  
Docente Colegio  
Gimnasio Moderno.

LOS GANADORES

La premiación se llevó a cabo el día jueves 18 de agosto 19 de 2005. Los nueve grupos seleccionados recibieron cada uno por igual un diploma, una colección de libros donados por Panamericana para los colegios de los grupos ganadores y otro paquete de libros de 50 títulos de Colciencias.

CATEGORÍA A

**Primer Puesto**

Normal Superior Nuestra Señora de Fátima de Sabanagrande, Atlántico

**Segundo Puesto:**

Colegio Braulio González, Jornada B de Topal, Casanare

**Tercer Puesto:**

Institución José Holguín Garcés, Sede Maicé Sinisterra, Cali, Valle

**Mención Especial:**

Institución Educación Básica La Primavera, Guainía

CATEGORÍA B

**Primer puesto**

Institución Educativa San Luis Gonzaga, Sección 3 de Santa Fé de Antioquia, Antioquia

**Segundo Puesto:**

Normal Superior de Pasto, Nariño

**Tercer Puesto:**

Colegio Santa Cruz de Motavita de Maavita, Boyacá

CATEGORÍA C

**Primer Puesto**

Institución Educativa Barro Blanco de Rio Negro, Antioquia

**Segundo Puesto:**

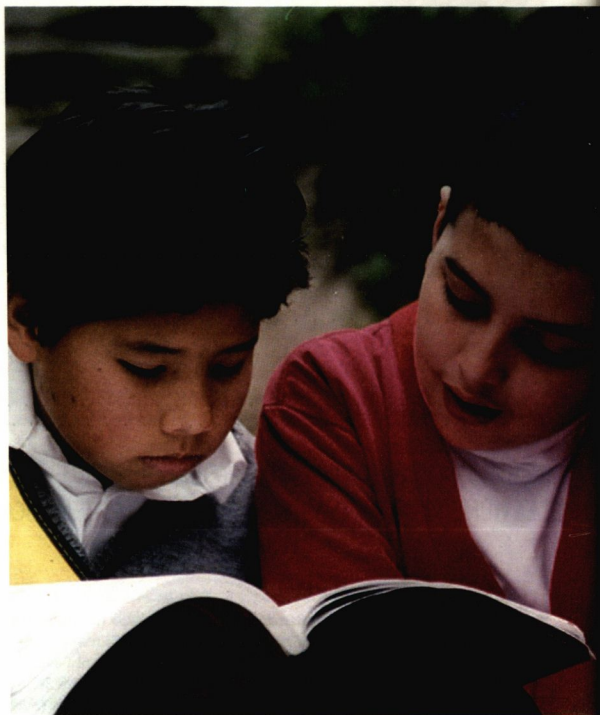
Institución Educativa Pio XII de Mocho, Putumayo

**Tercer Puesto:**

Institución Educativa San Luis Gonzaga de Santa Fé de Antioquia

**Mención Especial:**

Institución Educativa San Vicente de Buja, Valle



to. La propuesta de lectura es lúdica, lo que permite desarrollar la aptitud de los estudiantes para solucionar algunos problemas planteados en las cartillas que, además, pueden contextualizarse en cada región. Por su lado, las instituciones no fueron indiferentes al concurso. Los docentes de diferentes áreas del conocimiento se congregaron alrededor de un mismo objetivo, los horarios se flexibilizaron y se propició el acercamiento con otras instituciones como universidades, corporaciones, casas de la cultura, entre otras.

Ha terminado una ruta científica y una experiencia inol-

vidable para quienes hicimos parte de ella; el aprendizaje que se llevan estos niños y jóvenes lectores permite dar una mirada distinta a la riqueza de nuestro suelo colombiano. Al cabo de ocho meses de lecturas compartidas y de conversaciones alrededor de los descubrimientos de los científicos que estaban conociendo, 16.000 colombianos recorrieron el país, crearon historietas y aprendieron que con la responsabilidad de grupo, el aporte de los adultos, el apoyo de las instituciones, el acompañamiento de sus familias y de los lugareños, todos los sueños son posibles.





## LOS SIGUIENTES SON LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN APROBADOS DURANTE EL AÑO 2003 POR LOS CONSEJOS NACIONALES DE LOS RESPECTIVOS PROGRAMAS NACIONALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### PROGRAMA NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA

No.	TÍTULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
1	Análisis semiautomático de la citotoxicidad y genotoxicidad in vitro de recubrimientos bioactivos	PABLO ABAD MEJÍA	Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
2	Monitoreo de la estructura de las comunidades bacterianas en dos reactores anaerobios de tratamiento de las aguas residuales de industrias cerveceras en Colombia	SANDRA BAENA	Pontificia Universidad Javeriana
3	Recuperación de Zn mediante lixiviación bacteriana de esferalita (var. marmatita) proveniente de los residuos de la explotación aurífera en el distrito minero de Marmato (Caldas).	MARCO ANTONIO MÁRQUEZ GODOY	Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
4	Caracterización del Germoplasma de Guadua angustifolia, utilizando microsatélites o SSR (Secuencias Simples repetidas) desarrolladas para arroz.	MARTHA LEONOR MARULANDA ANGEL	Universidad Tecnológica de Pereira
5	Clonación y caracterización de genes cry de bacillus thuringiensis a partir de una cepa nativa colombiana con alta actividad frente a Teca solanivora - COMPONENTE 2.	RAFAEL ARANGO ISAZA	Corporación para Investigaciones Biológicas - CIB Universidad Nacional de Colombia
6	Identificación y caracterización de N-Acyl Homoserina Lactonasas en cepas de Bacillus thuringiensis.	SERGIO ORDUZ PERALTA	Corporación para Investigaciones Biológicas - CIB
7	Desarrollo de una estrategia para escalado de cultivos fed-batch con retención celular completa de Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki de 20 a 200 litros.	SERGIO ORDUZ PERALTA	Corporación para Investigaciones Biológicas - CIB
8	Desarrollo del formato PCR-ELISA para la detección de Mycobacterium tuberculosis resistentes a Rifampicina.	PATRICIA DEL PORTILLO	Corporación CorpoGen
9	Establecimiento de un consorcio de microorganismos aislados de ambientes contaminados capaces de remover cromo hexavalente.	MARÍA MERCEDES ZAMBRANO	Corporación CorpoGen
10	Efecto de la hipermemia en la expresión diferencial de genes del Litopenaeus vannamei infectado con el virus del síndrome de la mancha blanca.	CLARISSA DE BRITO GRANJA	Corporación CorpoGen
11	Caracterización bioquímica y molecular del banco de germoplasma de Elaeis oleifera [H.B.K.] Cortéz de Cenipalma.	PEDRO JESÚS ROCHA SALAVARRIETA	Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma
12	Razas colombianas de maíz (Zea mays L.). I Análisis exploratorio de dad genética. II Identificación de caracteres y genes especiales.	ALEJANDRO ALBERTO NAVAS ARBOLEDA	Corporación Colombiana de la variable de Investigación Agropecuaria Corpoica
13	Reconocimiento, selección, producción y cuantificación de aislamientos del virus de la granulosis para el control biológico de la polilla guatemalteca de la papa Teca solanivora (Lepidoptera: Gelechiidae)	ALBA MARINA COTES	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica
14	Modelación de los mecanismos involucrados en la transformación y remoción de nutrientes y materia orgánica en humedales artificiales subsuperficiales para el tratamiento de aguas residuales domésticas.	MIGUEL R. PEÑA VARÓN	Universidad del Valle

No.	TÍTULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
15	Fuente primaria de las toxinas encontradas en las ranas venenosas (Dendrobatidae) del Chocó Biogeográfico colombiano e implementación de una aproximación experimental para determinar su sitio de acción molecular en los mamíferos.	LEONARDO FIERRO	Universidad del Valle
16	Producción de xilanases y su aplicación en el blanqueo de la pulpa de papel.	JORGE ALBERTO VELÁSQUEZ JIMÉNEZ	Universidad Pontificia Bolivariana

### PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIAS BÁSICAS

No.	TÍTULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
1	Hipercomputación desde la computación cuántica	ANDRES SICARD RAMIREZ	Universidad Escuela de Administración y Finanzas y Tecnologías
2	Estudio del levantamiento de los Andes en el norte de la cordillera central de Colombia: una aproximación por geomorfología, estructural y cronológica por trazas de fisión	GLORIA E. TORO VILLEGAS	Universidad Escuela de Administración y Finanzas y Tecnologías
3	Las orto-allanilinas N-bencil (2-hetarilmetil) sustituidas como vehículos de construcción del anillo benzoazepínico polifuncionalizado. Una ruta alterna y versátil para acceder a nuevos derivados de interés farmacológico en las series de la tetrahidrobenzo[1-azepina y la dibenzo (b,e) azepina	ALIRIO PALMA RODRIGUEZ	Universidad Industrial de Santander
4	Simulación autoconsistente de generación de iones multicargados y estudio del fenómeno de autoresonancia ciclotrónica espacial (SIGMAC)	VALERI DOUGAR JABON	Universidad Industrial de Santander
5	Modelos relativistas de discos delgados con presión radial y campo electromagnético	GUILLERMO A. GONZALEZ VILLEGAS	Universidad Industrial de Santander
6	Reacciones de oxidación y foto oxidación catalizada por complejos del tipo dioxo-Mo(VI) anclados sobre TiO <sub>2</sub> y MCM41	FERNANDO MARTINEZ ORTEGA	Universidad Industrial de Santander
7	Variaciones del círculo de Willis y de las arterias cerebrales, un estudio anatómico directo	JAIME O. AYALA PIMENTEL	Universidad Industrial de Santander
8	Placentotrofia en Mabuya mabouya (Squamata, Scincidae): Estudios morfológicos ultraestructural y fisiológica	MARTHA PATRICIA RAMIREZ	Universidad Industrial de Santander
9	Selección en Cladística de funciones de cambio de caracteres en el cladograma usando el poder predictivo	DANIEL R. MIRANDA ESQUIVEL	Universidad Industrial de Santander
10	Relaciones filogenéticas de especies colombianas del complejo Pedaliodes (Lepidoptera: Satyrinae, Pronophiliini) con base en análisis morfológicos y moleculares.	GIOVANNY FAGUA	Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá
11	Mecanismos de acción del vanadio en el proceso FCC	CARLOS ALEXANDER TRUJILLO sede Bogotá	Universidad Nacional de Colombia - sede Bogotá
12	Física del quark top en el modelo estándar y en modelos mas allá	JAIRO ALEXIS RODRIGUEZ LOPEZ sede Bogotá	Universidad Nacional de Colombia - sede Bogotá
13	Descriptores moleculares de origen cuántico y grafo-teórico para caracterizar la estructura secundaria del ARN a partir de sus nucleótidos.	EDGAR EDUARDO DAZA	Universidad Nacional de Colombia - sede Bogotá
14	Prospección, detección y caracterización de lectinas de Labiadas de Colombia. II Fase	GERARDO PEREZ	Universidad Nacional de Colombia - sede Bogotá

# CARTA DE COLCIENCIAS

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
15	Propiedades electrónicas de nuevos materiales y sistemas de dimensionalidad reducida.	JAIRO GIRALDO GALLO	Universidad Nacional de Colombia - sede Bogotá
16	Estudio de la variación de las propiedades ópticas de películas delgadas de silicio poroso debido a la interacción con gases en su superficie.	NESTOR J. TORRES SALCEDO	Universidad Nacional de Colombia - sede Bogotá
17	Producción de nuevos materiales de perovskita cúbica compleja: sustratos para el crecimiento de películas delgadas ferroeléctricas de tipo perovskita.	JAIRO ROA ROJAS	Universidad Nacional de Colombia - sede Bogotá
18	Estabilidad en clases No elementales.	ANDRES VILLAVECES sede Bogotá	Universidad Nacional de Colombia -
19	Desarrollo de nuevos péptidos antimicrobianos.	SERGIO ORDUZ	Corporación para Investigaciones Biológicas - CIB
20	Modelación termodinámica de aire comprimido húmedo para sistema avanzados de almacenamiento adiabático de energía.	JORGE F. ESTELA URIBE	Pontificia Universidad Javeriana - sede Cali
21	Identificación de un gen de patogenicidad en la bacteria ambiental y patrógeno oportunista <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	JENNY DUSSAN GARZON	Universidad de los Andes
22	Optimización global de problemas variacionales.	RENE J. MEZIAT	Universidad de los Andes
23	Cristales coloidales moleculares: Un modelo teórico.	GABRIEL TELLEZ	Universidad de los Andes
24	Estudio de procesos difractivos en colisiones Protón-Antiprotón a energía de $s = 2.0$ TeV	CARLOS ARTURO AVILA	Universidad de los Andes
25	Teoría de la Medición Cuántica: Consolidación de dos líneas de Investigación en informática cuántica.	ALONSO BOTERO	Universidad de los Andes
26	Correlaciones cuánticas en sistemas ruidosos.	LUIS QUIROGA PUJELLO	Universidad de los Andes
27	Diagnóstico, modelación y pronóstico de la variabilidad intra-anual de la precipitación en Colombia.	GERMAN POVEDA JARAMILLO	Universidad Nacional de Colombia - sede Medellín
28	Familias Möbius - invariantes.	DIEGO MEJIA DUQUE sede Medellín	Universidad Nacional de Colombia -
29	Redes de BRAGG en fibra óptica: Posprocesamiento y aplicación.	PEDRO I. TORRES TRUJILLO sede Medellín	Universidad Nacional de Colombia -
30	Combinatoria y Nudos.	DEBORA TEJADA sede Medellín	Universidad Nacional de Colombia -
31	Fabricación y caracterización de películas delgadas de dióxido de vanadio VO <sub>2</sub>	GILBERTO BOLAÑOS PANTJA	Universidad del Cauca
32	Hidrogenación de esteres alquílicos en alcoholes grasos en presencia de catalizadores heterogéneos a base de Estaño	JULIAN URRESTA ARAGON	Universidad del Cauca
33	Estudio del efecto de los esteroides aislados de la planta <i>Solanum nudum</i> en la membrana del glóbulo rojo humano.	CESAR SEGURA	Universidad de Antioquia
34	Tratamiento catalítico de emisiones industriales de disolventes clorados ligeros.	CONSUELO MONTES DE CORREA	Universidad de Antioquia
35	Síntesis de nuevos materiales porosos y su aplicación en la oxidación de terpenos.	ADRIANA ECHAVARRIA ISAZA	Universidad de Antioquia
36	Mecanismos de acción de los convertidores de herrumbre en los óxidos y oxihidróxidos de hierro.	CESAR A. BARRERO MENESES	Universidad de Antioquia
37	Síntesis de isoprenoides monoterpénicos aromáticos y correlación entre sus actividades antimalaria e inhibición de los procesos de detoxificación del Heme.	GABRIEL JAIME ARANGO ACOSTA	Universidad de Antioquia

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
38	Efecto de la fasciola hepática (Trematoda: Digenea) en la tabla de vida de <i>Lymnaea columella</i> , <i>Lymnaea bogotensis</i> y <i>Lymnaea truncatula</i> (Gastropoda: Lymnaeidae) bajo condiciones experimentales.	MARIA IMELDA VELEZ E.	Universidad de Antioquia
39	Nanocaracterización mecánica de recubrimientos duros de TiN y ZrN producidos por descarga de arco pulsado.	ALFONSO DEVIA CUBILLOS	Universidad Nacional de Colombia-sede Manizales
40	Modelación del acoplamiento entre ligandos organoclorados y la fosfolipasa A2.	RICARDO VIVAS REYES	Universidad de Cartagena -
41	Evaluación y análisis del parámetro de concentración de rupturas X para las regiones sísmoactivas de Colombia.	ALEXANDER CANEVA RINCON	Universidad Antonio Nariño -sede Bogotá.
42	Implications of little higgs theories in cosmology and particle physics	MARTHA LOSADA FALK	Universidad Antonio Nariño -sede Bogotá .
43	Paleomagnetismo aplicado a la acreción Post-triásica de terrenos geológicos comprendidos entre el escudo de Guyana y el este de la Cordillera Central de Colombia.	GERMAN A. BAYONA CHAPARRO	Corporación Geológica Ares
44	Restauración de simetrías Gauge a altas temperaturas	CARLOS JOSE QUIMBAY sede Bogotá	Universidad Nacional de Colombia-sede Bogotá
45	Catalizadores sólidos superácidos ecológicos. Estudio del sulfato de aluminio soportado sobre circonia para la isomerización del butano.	JORGE A. MORENO LOPERA	Universidad de Antioquia
46	Segregación de partículas en suspensión aplicando difusión anómala.	WATSON L. VARGAS	Universidad Militar Nueva Granada
47	Estudio de las propiedades magneto - ópticas de películas delgadas de $Mn_0.6Zn_0.4Fe_2O_4/Fe$	GLADYS AMINTA MENDOZA BARON	Universidad del Quindío - Uniquindio
48	Estudio del comportamiento físico a altas temperaturas de algunos sistemas de la familia sulfato ácido de cesio CHS	EVER ORTIZ MUÑOZ	Universidad del Atlántico
49	Searching for sub eV-scale neutrino masses using supernova neutrinos.	ENRICO NARDI	Universidad de Antioquia
50	Cinética de cristalización en polipropileno y sus mezclas con poliaminas.	JUAN DIEGO SIERRA M.	Instituto de capacitación e Investigación del plástico y del caucho
51	Caracterización de hipervariedades mínimas en esferas.	OSCAR MARIO PERDOMO O.	Universidad del Valle
52	Estudio magnético de aleaciones magnéticamente blandas de FeAlNb y FeAlSi	LIGIA EDITH ZAMORA	Universidad del Valle
53	Estudio de la estabilidad térmica y relajación eléctrica en nuevos electrolitos poliméricos modificados químicamente	JESUS E. DIOSA ASTAIZA	Universidad del Valle
54	Study of electronic, optical, transport and critical properties of semiconductor and superconductor ring-like systems	JESUS M. CALERO QUINTERO	Universidad del Valle
55	Síntesis y caracterización de nuevas tetrahidro-2-benzazepinas con posible actividad biológica vía metodología del benzotriazol	RODRIGO ABONIA GONZALEZ	Universidad del Valle
56	Convención forzada transitoria en lechos empacados (Herramientas Computacionales)	JOHN R. AGUDELO SANTAMARIA	Universidad de Antioquia

## PROGRAMA NACIONAL DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS EN EDUCACIÓN 2003

No.	TÍTULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
1	Formación de herramientas científicas y situaciones expertas: una vía para la enseñanza de las ciencias en niños de 3 a 6 años	REBECA PUCHE	Universidad del Valle
2	Promoción del alfabetismo emergente y prevención de las dificultades en la lectura: una experiencia pedagógica en el aula.	RITA FLOREZ	Universidad Nacional sede Bogotá
3	Perfil de formación inicial y permanente de maestros que generen o dinamicen procesos autónomos de gestión en las instituciones escolares.	CÉSAR AUGUSTO ROA	Universidad Industrial de Santander
4	Propuesta curricular para el desarrollo de la pedagogía de la investigación en ciencias con enfoque en estudios CTS +I para la educación media	MIGUEL HUGO CORCHUELO	Universidad del Cauca
5	Desarrollo de la competencia pragmática en aprendices de inglés como lengua extranjera.	LEYLA YINED TELLO	Universidad del Tolima
6	Los sistemas tecnológicos y participación pública: lecciones y experiencias para la educación en tecnología bajo el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad.	CARLOS AUGUSTO OSORIO	Universidad del Valle
7	La historia de las ciencias en los textos universitarios	ALFONSO CLARET ZAMBRANO	Universidad del valle
8	Aceleración cognoscitiva mediante la educación en ciencias en el contexto local	CARLOS JULIO URIBE	Universidad del valle
9	Papel de la tecnología en la generación de conocimiento didáctico por parte del profesor de matemáticas	LEONOR CAMARGO	Universidad Pedagógica
10	Incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las prácticas de laboratorio: un complemento al modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación.	PEDRO NEL ZAPATA	Universidad Pedagógica
11	Ambiente hipermedial para el aprendizaje de la literatura y el desarrollo de la comprensión y producción de texto a partir del minicuento.	HENRY GONZÁLEZ	Universidad Pedagógica
12	Programas de computador para el desarrollo de competencias docentes	LUIS FACUNDO MALDONADO	Universidad Pedagógica
13	Política educativa, equidad y formación docente	GLORIA CALVO	Universidad Pedagógica
14	Uso de los libros de texto de ciencias sociales e historia en grado 7o. De la educación básica secundaria colombiana.	MIGUEL ANGEL GÓMEZ	Universidad Tecnológica de Pereira
15	Concepciones sobre conocimiento e investigación en contextos universitarios y contextos indígenas. Hacia una pedagogía de la investigación que reconozca la diversidad cultural.	ZAYDA SIERRA	Universidad de Antioquia
16	La investigación formativa en los diferentes programas de la facultad de ciencias de la educación de la Universidad del Atlántico y la Escuela Normal Distrital de Barranquilla. Qué y cómo se enseña.	JHON JAIRO ZAPATA	Universidad del Atlántico
17	Investigación-acción para iniciar la formación científica de licenciados en lenguas modernas	JOSEFINA QUINTERO CORZO	Universidad de Caldas
18	La formación pedagógico-didáctica del profesorado de educación superior en su desempeño profesional en los vínculos docencia e investigación. Un estudio con profesores de las áreas de Ciencias Naturales y Tecnología.	WILLIAM MANUEL MORA	Universidad Distrital
19	El pensamiento multiplicativo: Una mirada de su densidad y complejidad en su desarrollo en el aula	JAIME ROMERO	Universidad Distrital
20	Programas de formación de maestros e imaginarios de infancia	CECILIA RINCÓN	Universidad Distrital

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
21	Hacia un mejoramiento de mi quehacer como docente de inglés: El software educativo un medio para solucionar algunas dificultades metodológicas de inglés en docentes en formación.	FLOR MARINA HERNÁNDEZ	Universidad Distrial
22	Un estudio de caso de gestión institucional integrada en educación básica, referente para la formación del profesional de la docencia en la Universidad de la Amazonia.	ELIAS TAPIERO	Universidad de la Amazonia
23	Aritmética para maestros de escuelas normales y niños de escuelas del sur de Colombia. Experimentación con maestros y exploración con niños de una forma de aprender	MYRIAM ORTÍZ	Centro de Investigación y de Estudios sobre el aprendizaje escolar -APRENDES-
24	Un maestro en zonas de conflicto	MARIA DEL SOCORRO GALVIS	Universidad Mariana
25	La integración curricular: una propuesta pedagógica y didáctica para una enseñanza de las ciencias que posibilite la formación del pensamiento científico y tecnológico en estudiantes de la educación básica, ciclo primario	GUILLELMO DE JESÚS ECHEVERRI	Universidad Pontificia Bolivariana
26	Hacia un modelo de formación continuada de docentes de educación superior en el uso pedagógico de las tecnologías de información y comunicación.	CLAUDIA ZEA	Universidad EAFIT
27	Cátedra viva intercultural	CARLOS PARRA	Universidad del Rosario
28	Impacto de la evaluación censal de competencias básicas en el mejoramiento de las instituciones educativas y la formulación de políticas de la Secretaría de Educación Distrital	MARINA CAMARGO	Universidad de la Sabana
29	Estado y conflicto armado en Colombia en las dos últimas décadas: relatos de estudiantes de la educación media a partir del uso de las tecnologías de la información y la comunicación.	SANDRA PATRICIA RODRÍGUEZ	Sociedad colombiana de pedagogía
30	Del territorio al mapa y del lugar al plano: apropiación del entorno e iniciación a la geometría.	FRANK LEONARDO HERNÁNDEZ	APRENDES
31	Construcción de un modelo institucional para la educación en ciencia y tecnología en los niveles de básica y media en las provincias de Santander	GERARDO LATORRE	Corporación Santandereana para el avance y la innovación científica y tecnológica -AVANCE -
32	Entendimiento conceptual de los estudiantes de la Universidad del Atlántico sobre conceptos en Ciencias Naturales	ROBERTO FIGUERO	Universidad del Atlántico
33	Validación de un modelo pedagógico dirigido a la enseñanza para la comprensión de las ciencias básicas y la formación de habilidades investigativas en estudiantes de educación superior y creación de un modelo de aprendizaje electrónico dirigido a la formación de maestros universitarios.	GILBERTO USECHE	Universidad de los Llanos
34	La formación del docente en el contexto de la formulación de un modelo de evaluación integral para el Programa de medicina de la universidad del Cauca.	MYRIAM BRAVO	Universidad del Cauca
35	Identificación y caracterización de los estilos pedagógicos del profesor universitario en la costa Caribe para la definición de cursos de capacitación en áreas o disciplinas relacionadas con las ciencias sociales y básicas	GLORIA OROZCO	Universidad del Magdalena
36	Escenario pedagógico para la enseñanza virtual en la universidad industrial de Santander	MARTHA VITALIA CORREDOR	Universidad Industrial de Santander
37	Interactividad en el ámbito universitario y enseñanza de la comprensión de textos escritos en cursos presenciales y no presenciales	GLORIA RINCÓN	Universidad del Valle
38	Modelación y gestión de ambientes de aprendizaje para el desarrollo de competencias cognitivas básicas en la formación inicial de educadores en el departamento de Córdoba.	ISABEL SIERRA	Universidad de Córdoba



## PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA SALUD 2003

No.	TÍTULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
1	Tolerancia al ejercicio de carga constante con la administración de oxígeno suplementario en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (epoc) que residen en Bogotá (2640 m)	DARIO MALDONADO GÓMEZ	Fundación Neurológica Colombiana
2	Epidemiología genética integrada de la enfermedad de Chagas en la sierra nevada de Santa Marta, Colombia	OMAR TRIANA CHÁVEZ	Universidad de Antioquia
3	Utilización de prácticas basadas en la evidencia en el cuidado del embarazo, trabajo de parto y parto, puerperio y recién nacido en hospitales colombianos	JOAQUIN GUILLERMO GÓMEZ DAVILA	Universidad de Antioquia
4	Evaluación de la función endotelial en demencia vascular hereditaria	LUIS ALFREDO VILLA LÓPEZ	Universidad de Antioquia
5	Búsqueda de antiparasitarios de la flora colombiana. 1. Leishmaniosis y Chagas	FERNANDO ECHEVERRY LÓPEZ	Universidad de Antioquia
6	Depresión posparto, factores de riesgo. Estudio de cohorte	JOSÉ FIDEL LATORRE LATORRE - UIS	Universidad Industrial de Santander
7	Determinación del estatus taxonómico de poblaciones de Rhodnius SPP presentes en domicilio-peridomicilio y palmas del nor-oriente Colombiano y sus implicaciones en la transmisión de Trypanosoma cruzi*	VICTOR MANUEL ANGLUO SILVA	Universidad Industrial de Santander - UIS
8	Asociación entre la variación genética del angiotensinógeno, el gen de la enzima convertidora de angiotensina y el desarrollo de preeclampsia.	PATRICIA LANDAZURI	Universidad del Quindío
9	Impacto de la infección congénita por Leishmania en la patogénesis de la Leishmaniasis cutánea y visceral	YANETH OSORIO ESPARZA	Corporación Centro Internacional de entrenamiento e investigaciones médicas -CIDEIM-
10	Factores de riesgo para la aparición del trastorno disocial de la conducta en adolescentes del Valle de Aburrá (segunda presentación)	ISABEL CRISTINA PUERTA LOPERA	Universidad de San Buenaventura
11	Factores pronósticos y su relación con la intervención terapéutica precoz en un grupo de pacientes con artritis reumatoidea temprana	ANTONIO IGLESIAS GAMARRA	Universidad Nacional de Colombia
12	Quimio - terapia fotodinámica contra la Leishmania	PATRICIA ESCOBAR RIVERO - UIS	Universidad Industrial de Santander
13	Comparación de dos métodos de control del vector de dengue Aedes aegypti que pueden ser acogidos por la comunidad	CLARA BEATRIZ OCAMPO	Corporación Centro Internacional de entrenamiento e investigaciones médicas -CIDEIM-
14	Ensayo Clínico Fase IB de un candidato a vacuna contra malaria: Seguridad e inmunogenicidad de péptido sintéticos derivados de la proteínaCS de Plasmodium vivax formulados en dos adyuvantes	MYRIAM ARÉVALO RAMÍREZ	Centro Internacional de Vacunas - MVDC
15	Análisis de la presencia y persistencia de variantes de HPV16 en mujeres con citología normal en Colombia. Un estudio de cinco años de seguimiento	MONICA MOLANO LUQUE	Instituto Nacional de Cancerología
16	La construcción de los derechos humanos sexuales y reproductivos en adolescentes de tres localidades de Bogotá	CARLOS IVÁN PACHECO SÁNCHEZ	Universidad - Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario
17	Desarrollo de un método de diagnóstico simple, rápido y económico para la serotipificación del virus del dengue basado en la glicoproteína viral no estructural-1 (NS1).	ANDREW K.I. FALCONAR	Universidad del Norte

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
18	Análisis de longitud telomérica en carcinogénesis gástrica	HUMBERTO ARBOLEDA GRANADOS	Universidad Nacional de Colombia
19	Origen, identificación e interacciones de mutagenos presentes en aguas de consumo humano tratadas en las plantas de Ayurá, Villa Hermosa y Río Negro	MARGARITA ZULETA BUSTAMANTE	Universidad de Antioquia
20	Análisis de alternativas de políticas para ampliar la cobertura de aseguramiento en salud de la población excluida del seguro de salud de Bogotá	RAMÓN ABEL CASTAÑO	Asociación Colombiana de la Salud - ASSALUD

### PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL MAR

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
1	Investigación acerca de la epidemiología y control de la Hepatopancreatitis necrotizante (NHP)	LUIS FERNANDO ARANGUREN CARO	Ceniacua
2	Algunos aspectos químicos y ecológicos del proceso de bioerosión causado por las esponjas <i>Ciona tenuis</i> y <i>Ciona deltrix</i> sobre corales arrecifales	CARMENZA DUQUE Y SVEN ZEA	Universidad Nacional de Colombia - Bogotá
3	Análisis comparativo de modelos propuestos para el fenómeno ENSO. Caso de estudio: El Niño 2002-2003	OSCAR JOSÉ MESA SÁNCHEZ	Universidad Nacional de Colombia - Medellín
4	Paleoclimas cuaternarios del norte de Suramérica: registros marinos de alta resolución del margen Pacífico Colombiano.	JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ RODRÍGUEZ	Universidad EAFIT
5	Conectividad de áreas coralinas del Caribe Colombiano: Una estrategia de manejo para áreas protegidas	EDNA JUDITH MÁRQUEZ FERNÁNDEZ	Universidad Nacional de Colombia - Medellín
6	Selección y aplicación de bacterias marinas nativas con capacidad degradadora de compuestos orgánicos persistentes (COP) en el Pacífico y Caribe Colombiano.	MARTHA LILIANA GÓMEZ G.	Invemar
7	Esquemas de competencia y uso de recursos en aves marinas de Malpelo	JAIME GARZÓN	Invemar
8	Evaluación de la disponibilidad y calidad de hábitats para juveniles y adultos del caracol pala <i>Strombus gigas</i> en el PNNCR y SB con miras a su redoblamiento y conservación	MARIO RUEDA H.	Invemar
9	Estudios sobre la biología, ecología y posibilidad de piscicultura del besote <i>Jeturus pichardi</i> (Mugilidae) de los ríos de la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta	PEDRO ESLAVA	Asociación CAOBA
10	Valoración biológico-pesquera y ecológica de la pesca industrial de arrastre camarero e impacto de la introducción de dispositivos reductores de fauna acompañante, en el Mar Caribe colombiano	LUIS MARÍA MANJARES MARTÍNEZ	Universidad del Magdalena

## PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL HABITAT

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
1	Estrategias para la restauración ecológica del Bosque Alto Andino (Reserva Forestal Municipal de Cogua (Cund.))	ORLANDO VARGAS	Universidad Nacional de Colombia
2	Aprovechamiento de la energía solar para el secado industrial de la guadua - bambú en países tropicales.	JORGE AUGUSTO MONTOYA ARANGO	Universidad Tecnológica de Pereira - Pereira
3	Evaluación de la sostenibilidad ecológica del área metropolitana de Medellín, Colombia.	LUIS CARLOS AGUDELO PATIÑO	Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
4	Evaluación del aporte de algunos servicios ambientales en fincas de la Cuenca del Río La Vieja, Colombia	ALEXANDER FEJOO MARTINEZ	Universidad Tecnológica de Pereira - Pereira
5	Representaciones y prácticas en torno al patrimonio cultural y natural de la ciudad. Los casos del centro histórico y el Humedal de Córdoba en Bogotá. Un análisis para la planificación gestión Par	ADRIANA PARIAS	Universidad Externado de Colombia - Bogotá, D.C.
6	Estudio de las sustancias húmicas en andisoles y mollisoles de Colombia desarrollados bajo ambientales ecológicos diferentes.	ADRIANA ZAMUDIO CARLOS E. PULIDO	Instituto Geográfico Agustín Codazzi - Bogotá, D.C.
7	Restauración ecológica de selva altoandina en la cuenca del río Pamplonita	LUIS ROBERTO SANCHEZ MONTAÑO	Universidad de Pamplona - Norte De Santander
8	Estructura y variación espacio-temporal de la comunidad bacteriana en el embalse del Neusa, un ecosistema acuático Alto Andino	AMPARO CANOSA T.	Universidad Jorge Tadeo Lozano - Bogotá
9	Zonificación de la amenaza por inestabilidad de los sistemas fluviales del Piedemonte Llanero - Inundaciones, deslizamientos y avenidas torrenciales usando metodologías morfodinámica y modelación Dinam	NESTOR MARTINEZ ARDILA Y MAURICIO RINCON	IDEAM
10	Análisis de relación río-Ciénaga y su efecto sobre la producción pesquera en el sistema cenagoso de Ayapel, Colombia	NESTOR JAIME AGUIRRE	Universidad de Antioquia
11	Incidencia de las representaciones culturales y las relaciones sociales en los ecosistemas estratégicos en el marco del desarrollo rural, el ordenamiento territorial y la gestión ambiental. Cuenca Media	ANA MERCEDES MUNERA BRAND	Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

## PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
1	Dinámica organizativa del partido liberal en Medellín, 1958-1999	ADRIANA MARÍA GONZÁLEZ GIL	Instituto de Estudios Políticos Universidad de Antioquia Medellín, Antioquia
2	Prueba piloto de un observatorio sobre el desplazamiento forzado de población. Medellín: 1985-2003	GLORIA ELENA NARANJO GIRALDO	Instituto de Estudios Políticos Universidad de Antioquia
3	Aplicación de las teorías de la organización y la gestión en empresas colombianas.	GUILLERMO MURILLO VARGAS	Facultad de Ciencias de la Empresa Administración Universidad del Valle Ciudad
4	Modelos estimables de interacción estratégica y orden territorial para Colombia.	BORIS SALAZAR TRUJILLO	CIDSE Universidad del Valle. Cali, Valle
5	El proceso de transcodificación en niños: análisis de errores sintácticos al aprender a escribir y leer numerales	BLANCA CECILIA OROZCO	Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados en Psicología, Cognición y Cultura. Vicerrectoría de Investigaciones. Universidad del Valle Cali, Valle

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
6	Representaciones sociales construidas por audiencias infantiles, a partir del análisis de las "mediaciones" ejercidas por los medios y tecnologías de la comunicación. Estudio comparativo Colombia-Cuba.	MARITZA LÓPEZ DE LA ROCHE	Escuela de comunicación Social Universidad del Valle. Cali, Valle
7	Proyectos de instrucción y educación para mujeres: Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, 1870-1920	ISABEL CRISTINA BERMÚDEZ ESCOBAR	Departamento de Historia Universidad del Valle. Cali, Valle
8	Razonamiento socio-moral en los niños con respecto a las relaciones de inclusión y exclusión	JAIME YAÑEZ CANAL	Facultad de Psicología Universidad Nacional. Bogotá, D.C.
9	Expresiones contemporáneas de la lucha por el reconocimiento de la diversidad étnica	CARLOS VLADIMIR ZAMBRANO	UNJUIS Universidad Nacional. Bogotá, D.C.
10	Elites intelectuales y diseño de políticas de ajuste estructural en Colombia 1988-2000: una aproximación crítica a los dispositivos políticos y económicos que configuran la producción de subjetividades en la década de 1990.	JAIRO ESTRADA ÁLVAREZ	Facultad de Derecho Universidad Nacional. Bogotá, D.C.
11	El conflicto armado en Colombia: imaginarios y conceptos de los estudiantes de colegios de Bogotá	CARLOS MEDINA GALLEG0	UNJUIS Universidad Nacional. Bogotá, D.C.
12	Impactos psicosociales y mecanismos de afrontamiento generados por la violencia política, el caso del enfrentamiento armado, masacre y desplazamiento en Bojayá - Chocó.	MARTHA NUBIA BELLO ALBARRACIN	Programa de Iniciativas Universitarias Para La Paz Y La Convivencia Universidad Nacional. Bogotá, D.C.
13	Construcción y validación de una estrategia de intervención y prevención a partir de la transformación de las creencias en torno al maltrato infantil y el empoderamiento de la comunidad para la negociación de conflictos: una experiencia participativa	CLEMENCIA RAMÍREZ HERRERA	Universidad de San Buenaventura Bogotá, D.C.
14	Construcción de memoria mediática en jóvenes escolares de una escuela pública en Bogotá.	MARTHA CECILIA HERRERA C	Facultad de Educación U. Pedagógica Nacional. Bogotá, D.
15	Identidades y movilizadas: las sociedades regionales en los nuevos contextos políticos y migratorios. Una comparación entre Colombia y México.	MARGARITA CHAVES	Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH Bogotá, D.C.
16	Un siglo de crítica de arte en Colombia: el caso Andrés de Santamaría.	VÍCTOR ALBERTO QUINCHE RAMÍREZ	Universidad del Rosario Bogotá, D.C.
17	Análisis comprensivo de las interrelaciones entre tendencias actuales de la filosofía política y los estudios sobre las transformaciones recientes del estado nación en Colombia	ADOLFO CHAPARRO AMAYA	Universidad del Rosario Bogotá, D.C.
18	Ganaderías y consumo de carne bovina en Colombia. Un estudio transdisciplinar	ALBERTO GUILLERMO FLÓREZ MALAGÓN	Instituto Pensar Universidad Javeriana-Bogotá, D.C.
19	Sobre la crisis de la democracia colombiana: un estudio acerca de los discursos de estado y nación en Colombia desde 1991	NICK MORGAN / GREGORY J. LOBO	Ceso Universidad de los Andes Bogotá, D.C.
20	Guerra justa en el siglo XVI y fundamentación de la concepción del indio para la colonia.	FELIPE CASTAÑEDA SALAMANCA	Ceso Universidad de los Andes. Bogotá, D.C.
21	Ciencia y política en el seminario del nuevo Reino de Granada (1808-1811)	MAURICIO NIETO OLARTE	Ceso Universidad de los Andes. Bogotá, D.C.
22	Una mirada a la diversidad del catolicismo colombiano entre los años 1940 y 1970.	JOSÉ RICARDO ARIAS TRUJILLO	Ceso Universidad de los Andes. Bogotá, D.C.
23	Las relaciones internacionales entre la Alemania nacionalsocialista y Colombia, 1933-1945	LUIS EDUARDO BOSEMBERG	Ceso Universidad de los Andes. Bogotá, D.C.
24	Moralidad y cultura en Colombia	ANGELA MARÍA ESTRADA MESA	Ceso Universidad de los Andes. Bogotá, D.C.

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
25	Dialéctica de las utopías. Del no lugar al perfecto en el imaginario franciscano en Nueva Granada, siglos XVI y XVII	ANTONIO JOSÉ ECHEVERRY	Universidad del Valle y Universidad de San Buenaventura Cali, Valle
26	Estudio comparativo de las transformaciones en la estructura y las funciones de la familia guajira en diferentes cohortes de tiempo	MARÍA AMARIS MACIAS	Dirección de Investigaciones Y Proyectos . Universidad del Norte Barranquilla
27	La institución de la ciudadanía en los jóvenes estudiantes universitarios que participan en procesos de extensión y/o proyección universitaria	JOSÉ RUBÉN CASTILLO GARCÍA	Departamento de Ciencias Humanas Universidad Autónoma de Manizales
28	Las culturas populares en Colombia durante la primera mitad del siglo XX - fase II	RENÁN SILVA OLARTE	CIDSE Universidad del Valle. Cali, Valle
29	El orden cambiante de la amistad. Redes de poder en las provincias de la costa y el centro de la Nueva Granada, 1831-1839.	MARÍA TERESA CALDERÓN	Instituto de Estudios Políticos y Relaciones Internacionales IEPRI U. Nacional de Colombia. Bogotá, D.C.
30	Transformaciones en las coaliciones políticas dominantes y proyecto de región en Medellín y el Valle de Aburrá	VILMA LILIANA FRANCO	Instituto Popular de Capacitación Medellín, Antioquia
31	Estudio de la lengua Kawiari del río Apaporis	DANIEL AGUIRRE LISCHT	Ceso Universidad de los Andes. Bogotá, D.C.

## PROGRAMA NACIONAL DE ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICA

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
1	Análisis, diseño y desarrollo de un sistema de información para la gestión de manufactura en ambiente Web.	GERMÁN FRANCO GALÁN	Digital Ware
2	Desarrollo de Dígítumo.Net	JAIRO DANILO GUÍO CÁRDENAS	Ciel Ingeniería Ltda.
3	Sistema informático para la integración de los procesos de innovación de producto y gestión de la producción.	WILSON LEÓN	Creaciones Mercy Ltda.
4	Galeno.	PEDRO NEL WALTEROS	Tecnycia Ltda.
5	Desarrollo de un sistema de información para la administración de sistemas de gestión de la calidad y modelamiento de procesos.	JUAN CARLOS VILLA	Avansoft S.A.
6	Desarrollo y Exportación de la nueva versión del Software para la gestión integral de la producción y comercialización en empresas del sector Floricultor, Redflor 2.0	GUSTAVO DIAZ	Redesis Ltda.
7	Cost Manager 2	JAIME FRANCISCO RIVAS PAYOME	Poseidon Tech S.A.
8	Desarrollo de módulos asistenciales complementarios para la gestión de IPS	ALVARO CANO HERNÁNDEZ	Sistemas y Asesorías de Colombia Ltda.
9	Telemetría inalámbrica sobre redes IP	ALVARO ISAZA	Digital Communications Technologies Ltda
10	Diseño de una arquitectura integrada de planeación de la producción y secuenciación de actividades (scheduling)	MARLIO PAREDES GUTIÉRREZ	Impresos y Empaques D' Carton Ltda. -Universidad Industrial de Santander
11	Herramienta informática para la gestión del conocimiento en tecnología informática y comunicaciones empleando ambientes virtuales de aprendizaje	ALBERTO GARCÍA	Eth - Universidad de Los Andes
12	Motor de Modelado para la programación de producción	ANDRÉS MEDAGLIA GONZÁLEZ	Sistemas Corporativos S.A. - Universidad de Los Andes
13	Desarrollo de un sistema de localización y detección de raspadores	NESTOR PEÑA TRASLAVIÑA	Elastomeros Pvm Ltda. -Universidad de Los Andes

No.	TITULO	INV. PRINCIPAL	ENTIDAD
14	Mejoramiento de los procesos de pruebas y defectos de software en un entorno de desarrollo de software globalizado	RUBY CASALLAS	Heinsohn Software House S.A. - Universidad de Los Andes
15	Investigación y Diseño de un sistema automático de inspección remota para líneas de transmisión de energía eléctrica	LUIS BENIGNO GUTIERREZ ZEA	ISA - Universidad Pontificia Bolivariana
16	NET-SALUD: Sistema Integrado para Empresas del Sector Salud.	HERNANDO MORENO SILVA	Tecnovas Informática Ltda. Universidad del Rosario
17	Modelamiento y simulación de estrategias empresariales basados en la reutilización de modelos en dinámica de sistemas	RICARDO SOTAQUIRA GUTIERREZ	Pensempos Compañía Ltda. - U. Autonomía de Bucaramanga
18	Sistema de control operativo en ruta para vehículos de transporte colectivo de pasajeros	GERARDO JIMÉNEZ	Empresa de Transporte Villanueva Belen Ltda. - Centro Colombiano de Tecnologías de Transporte - Cctt, Transatelite
19	Apilamiento sísmico multiparamétrico con el método de la superficie común de reflexión (CRS)	FARID MAJANA	Númerica Ltda.-Corporación Bucaramanga Emprendedora
20	Clickvision	DIANA PATRICIA RIOS	Geoweb S.A. - Parque Tecnológico De Software
21	Desarrollo del software KME V. 2.0	JOHN RESTREPO	Nuevos Medios S.A. - Parque Tecnológico de Software de Cali
22	Khronos-Web / Migración a plataforma Open Source	JOHN RESTREPO	Software House Ltda. - Parque Tecnológico de Software
23	Desarrollo de un sistema PDM para el control de la cadena de producción y la administración de datos del producto para la industria manufacturera	JOHN RESTREPO	Fundación Mac - Parque Tecnológico de Software de Cali
24	Desarrollo y adaptación de herramientas Open Source para la producción de contenido de dibujos animados	CARLOS ANDRÉS CAJIGAS	Parque de Industria Cultural - Parque Tecnológico de Software
25	Software para optimización de rutas de venta y entrega	JOHN RESTREPO	Saes Ltda. - Parque Tecnológico de Software
26	Asistencia computarizada para planes de contingencia ACOPLAN	GUILLERMO GUTIÉRREZ	Multiprocesos S.A.
27	Extensiones en herramientas CASE con énfasis en formalismos y reutilización	FERNANDO ARANGO ISAZA	Universidad Nacional de Colombia - Universidad Eafit y una empresa
28	Diseño, implementación y prueba de un sistema de control y navegación para un mini-helicóptero robot - COLIBRI	CARLOS MARIO VELEZ	Universidad Eafit - Universidad Pontificia Bolivariana - Universidad de Medellín - Industrial Aeronautica - Ingeniería Avanzada
29	Transmisión de telefonía visual por un canal de muy baja capacidad	PEDRO VIZCAYA	Pontificia Universidad Javeriana
30	Diseño e implementación de un equipo de captura, almacenamiento y análisis de eventos electrocardiacos utilizando una computadora de bolsillo tipo PDA	JOHN BUSTAMANTE OSORNO	Universidad Pontificia Bolivariana - Clínica Cardiovascular Santa María
31	Diseño y desarrollo de un prototipo basado en visión artificial y lógica difusa para identificar procesos de representación espacial en discapacitados visuales que utilizan este dispositivo como ayuda aumentativa.	OMAR LÓPEZ VARGAS	Universidad Pedagógica Nacional
32	Sistema integral para el mejoramiento de los procesos de desarrollo de Software en Colombia (SIMEP-SW)	JULIO ARIEL HURTADO	Universida del Cauca
33	Telecentro agroindustrial piloto en el Municipio de Silvia	VICTOR MANUEL QUINTERO	Universidad del Cauca

EN LA PRÓXIMA REVISTA IRAN LOS PROYECTOS DE LOS SIGUIENTES PROGRAMAS...

# INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

**Colombia: Ciencia y Tecnología** es la revista de carácter divulgativo de Colciencias. Es una publicación trimestral sobre la actividad científica y tecnológica de Colombia e instrumento de información y actualización para la comunidad de investigadores y público en general. Los temas seleccionados para cada edición son aprobados previamente por un Comité Editorial encargado de asegurar la calidad de la revista.

Ninguna publicación, nacional o foránea, podrá reproducir o traducir sus artículos o resúmenes, sin previa autorización escrita del editor.

La revista tiene un tiraje de 2000 ejemplares y se distribuye por suscripción, canje o donación a miembros de la comunidad científica, sector académico, empresarios, bibliotecas, entidades gubernamentales, centros de investigación y público en general.

## CONDICIONES PARA LA PUBLICACIÓN DE UN MATERIAL

1. **Colombia: Ciencia y Tecnología** publicará las siguientes categorías temáticas:

- Artículos originales: documentos inéditos derivados de una investigación científica y tecnológica que produce información nueva sobre aspectos específicos y contribuye de manera relevante al conocimiento y estructuración del movimiento científico del país.
- Estados del arte en un campo de estudios de interés estratégico para el país.
- Relaciones internacionales del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y Colciencias.
- Dinámica de la investigación en el país: estudios sociales (historia, sociología, antropología, prospectiva) de CyT.
- Estrategias y políticas dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y su desarrollo por Colciencias.
- Comentarios bibliográficos breves y críticos sobre libros recientemente publicados que, por su impacto, merecen ser explicados.
- Cartas al editor de los lectores solicitando aclaraciones o presentando comentarios sobre algún material publicado en la revista

2. Requisitos para la publicación de los artículos:

- Extensión: 7 cuartillas, tamaño carta (21.5x27.5 cm) a espacio y medio.
- Lenguaje de fácil comprensión para el lector no especializado.
- Definir todos los símbolos y abreviaturas la primera vez que sean usados dentro del texto.
- Entregar el material en disquete, con indicación del software empleado (preferiblemente en Word).
- Incluir propuesta del título del artículo, que sea atractivo y significativo.
- Incluir datos del autor con nombres, profesión, institución y cargo.
- Enviar el máximo número de diapositivas o ilustraciones en blanco y negro de excelente calidad para tener un margen de selección. Este material debe ser original o contar con la debida autorización del autor.
- Acompañar cada material gráfico con una breve leyenda evitando que esta contenga frases que ya están incluidas en el artículo.
- Limitar el uso de notas de pie de página.
- Incluir sólo las citas bibliográficas que tienen referencia en el texto. Estas citas deberán ser completas con autor, nombre del libro, editorial, fecha y página y no deben exceder las 10.

## OBSERVACIONES GENERALES

El material recibido será evaluado por un experto externo a Colciencias. Esta evaluación es presentada ante el Comité Editorial de Colciencias para su estudio. Si el artículo es retenido para su publicación, el Comité sugerirá al autor las modificaciones que considere pertinente y el número de ilustraciones y fotos que complementarán el texto en la revista. El autor deberá devolver la versión final una semana después de su remisión por el Comité Editorial.

Todo el material adicional al texto recibido por Colciencias, como disquetes, fotografías, dibujos ilustraciones, diapositivas será devuelto al autor después de la impresión de la revista, a la dirección que éste haya precisado.

La redacción del material deberá ser consecutiva con el carácter divulgativo de la revista y la diversidad de sus lectores.



COLCIENCIAS  
C O L O M B I A



**COLCIENCIAS**  
C O L O M B I A

**Transversal 9A BIS No. 132-28**  
**Teléfonos (091) 216 9800**  
**Fax: 625 1788**  
**[www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co)**  
**Bogotá D.C., Colombia**