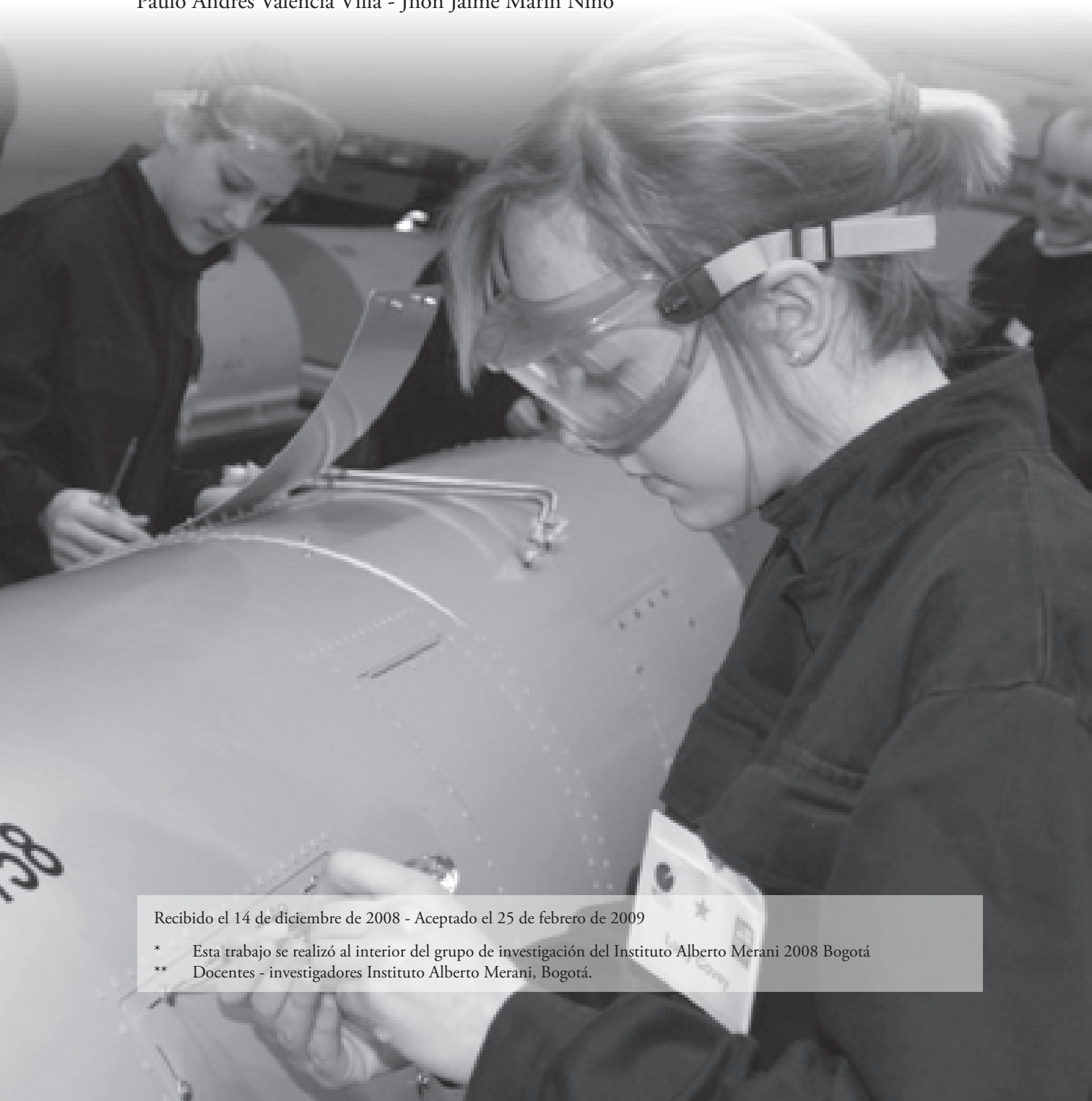


# Un asunto de actitud científica

David Andrés Sánchez Bonell - revista.educacion@umng.edu.co

Paulo Andrés Valencia Villa - Jhon Jaime Marín Niño



Recibido el 14 de diciembre de 2008 - Aceptado el 25 de febrero de 2009

- \* Esta trabajo se realizó al interior del grupo de investigación del Instituto Alberto Merani 2008 Bogotá
- \*\* Docentes - investigadores Instituto Alberto Merani, Bogotá.

## Resumen

¿Se debe enfatizar en los componentes cognitivos? ¡No! ¡Mejor en los procedimientos! ¡Ni de riesgos, en lo actitudinal! ¡Lo actitudinal es para otras horas de clase y depende de la coordinación valorativa de la institución...! En fin, la discusión teórica, que con tanta frecuencia se ha dado entre muchos maestros, es amplia e interminable, y no pretendemos zanjarla en forma definitiva. Lo que vamos a relatar es nuestra experiencia en el diseño y desarrollo de una didáctica que se centra en la adquisición de actitudes científicas en estudiantes de la etapa conceptual entre los 8 y 10 años favoreciendo el aprendizaje de conceptos y procedimientos de las ciencias<sup>1</sup>.

## Palabras clave

Educación temprana, niños, actitudes, ciencia, didáctica.

## Abstract

There is a need to focus in the cognitive components? ¡No! ¡better in the procedures!, ¡don't even think about the attitude! The attitude its meant for another class time and it depends on the evaluative coordination of the institution...! In the end, the theoretic discussion that has been held by many teachers it's wide and endless, and we don't expect to end it once for all. What we are going to do, it is to tell our experience in the design and development of a didactic based in the acquisition of scientific attitudes starting with children's between eight

<sup>1</sup> Esta didáctica se realizó en el Instituto Alberto Merani con 80 niños en la etapa conceptual dentro del marco de la asignatura Sistemas Materiales (Materia y energía) por parte de este equipo innovador

and ten years old, in favor of the learning curve of concepts and procedures for sciences.

## Key words

Early education, children's, attitudes, science, didactic.

## ¡Una innovación que apenas comienza!

Decidimos empezar por el final de una etapa de innovación-investigación abriendo perspectivas entorno al problema de la mediación actitudinal en la enseñanza de las ciencias. Nuestra intención, no sólo es mostrar el desarrollo y puesta en práctica de una didáctica, sino mostrar que las motivaciones e intereses de los estudiantes en la etapa conceptual ( 8 a 12 años), son una condición favorable para el aprendizaje de los conceptos y procedimientos propios de las Ciencias naturales. La búsqueda de mejores desempeños, debe generar, por parte de las instituciones educativas y equipos docentes, la pregunta constante por su quehacer, no sólo en el área de Ciencias, sino por las implicaciones pedagógicas y didácticas que de ellas se derivan.

Este equipo innovador encontró, gracias al tratamiento estadístico de datos cualitativos y cuantitativos arrojados por diferentes pruebas aplicadas (BAHMAE<sup>2</sup> y BACEP 2<sup>3</sup>), al diseño y aplicación de pruebas diagnósticas (Actitudinales, Procedimentales y Cognitivas<sup>4</sup>) realizadas por el equipo, y a la observación de

<sup>2</sup> GARCÍA PÉREZ, M. *Et al.* (1999). *Departamento de Investigación y Estudios de Psicología*. Madrid : Albor.

<sup>3</sup> ----- (1992). *Batería de Contenidos Escolares de Primaria*. Madrid : Albor.

<sup>4</sup> Instrumentos diseñados y aplicados por el equipo investigador que se podrán encontrar en el informe de esta investigación.

actividades de enseñanza-aprendizaje (después de aplicar pruebas procesales a lo largo de un año escolar en Ciencias -materia y energía- con niños entre 8 y 10 años), que la formación de las actitudes científicas podría involucrar al estudiante activamente en la apropiación de los conceptos y de las metodologías de las Ciencias.

Aún no podemos establecer la relación de incidencia entre lo actitudinal, lo cognitivo y lo procedimental. Las relaciones entre lo cognitivo, afectivo y expresivo en un niño, son más complejas de lo que se puede prever. Y esto, antes que convertirse en un impedimento, es un motor que nos obliga como docentes a replantear el sentido de la enseñanza de las Ciencias.

Esta innovación demostró que el trabajo en actitudes es una condición necesaria para el desempeño escolar y obliga a la escuela a abordarlo de manera rigurosa. La formación actitudinal es inherente al trabajo pedagógico del aula de clase, y se acompaña de los espacios 'extramuros' y del 'currículo oculto', generando una relación directa de los docentes con los estudiantes. Los profesores de Ciencias podemos ser débiles si no asumimos de manera clara y explícita las motivaciones que llevan a los niños a interesarse por las ciencias.

Como toda historia, y 'ya entrados en gastos', dado que hemos adelantado algunas reflexiones sobre nuestra investigación, creemos que ustedes querrán saber cómo llegamos a esta propuesta y cómo surgió la pregunta motivo de este trabajo, cuáles fueron sus antecedentes, qué metodología se adoptó para mediar y medir las actitudes científicas, cuáles actitudes se seleccionaron, cuál fue el criterio de selección, cómo se diseñaron y aplicaron las

pruebas diagnósticas, cómo realizó el docente su ejercicio pedagógico, cómo hacerlo en nuestro quehacer, es decir, cómo realizar la transferencia al aula y un sin fin de nuevas preguntas. ¡Entonces retornemos al inicio de esta historia!

### **¿Es pertinente mediar las actitudes científicas?**

Las investigaciones sobre la enseñanza de las Ciencias, en la Educación Básica, se pueden dividir en dos. Por un lado, las discusiones generales sobre el estado del arte del aprendizaje de las Ciencias, tanto en Bogotá como en el país y el mundo. Por otro, los estudios específicos en esta materia. Sobre este último punto, encontramos la necesidad de la educación en actitudes para lograr mejores niveles de apropiación de las Ciencias. Sin embargo, no abundan propuestas didácticas que aborden como problema el desarrollo actitudinal como precurrente del desarrollo procedimental y cognitivo. Por ello decidimos trabajar sobre las actitudes científicas para mejorar desempeños cognitivos y procedimentales en Ciencias a partir de la pregunta: ¿Habrá un impacto positivo en el desarrollo de competencias cognitivas y procedimentales desarrollando una didáctica basada en la mediación de las actitudes científicas?

Por otro lado, en el reporte TIMMS y los Resultados de la Evaluación de Competencias Básicas en Lenguaje, Matemática y Ciencias, observamos que los conocimientos de nuestros estudiantes no sólo están por debajo de los estándares, sino que no reconocen ni distinguen los conceptos y las formas de representación de la ciencia, no establecen relaciones entre éstos (en particular entre el concepto de magnitud

y los procesos de medición) y, finalmente, no imaginan, anticipan ni crean situaciones hipotéticas con base en sus conocimientos científicos.

### La formación integral del ser humano

¿Por qué es necesario mediar las actitudes científicas de nuestros estudiantes y cuál es el modelo pedagógico adecuado para lograrlo? Asumamos que la necesidad cultural de la apropiación de los conocimientos, por parte de las generaciones, se resuelve mediante la creación de la Escuela. Para nosotros, es claro que su reto en este momento histórico es preparar a los individuos en dos vías: una, mediando la apropiación de la cultura y, otra, desarrollando la capacidad crítica para transformarla. No es un secreto que el mundo se encamina hacia la sociedad del conocimiento y que la escuela debe formar los analistas simbólicos de la sociedad. Es decir, aquellos que se apropian de la cultura, los que crean cultura, los críticos de la cultura y los motores de la cultura. Un modelo pedagógico importante para realizar un currículo como el que propusimos para la asignatura “materia y energía” es el de la Pedagogía conceptual.<sup>5</sup>

Después de esta introducción resolveremos la última pregunta: ¿Cuáles son los cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales que puede y debe generar la mediación actitudinal? Es preciso que desarrollemos competencias en Ciencias mediante metodologías que tengan en cuenta a la investigación científica como generadora de motivaciones intrínsecas (im-

pulsos cognitivos), y extrínsecas (la superación del yo), evitando aquellas que no permitan la estructuración de conceptos científicos. Esto lo podemos hacer en dos sentidos. Uno, apropiando los instrumentos de conocimiento y las operaciones intelectuales que permitan analizar los símbolos de la cultura científica; y, otro, incidiendo sobre el trabajo procedimental, incluyendo: una fase creativa individual, una experimental y una de análisis y comunicación de resultados. Actuando en estas dos vías, podemos dar el salto cognitivo de los conceptos espontáneos a los científicos.

### ¿Cómo mediar las actitudes científicas?

Aquí nos centraremos en los detalles de la investigación. No proponemos ‘recetas’: queremos terminar esta historia con el principio (ya que iniciamos con el final). En este punto del texto, ustedes se deben estar preguntando: ¿Sí es posible hacerlo? ¿No será que se quedan en reflexiones pedagógicas planteadas por otros, asumidas por ellos? Para no demorarnos más, piensen durante un minuto en los conceptos que aprendieron en primaria, no sólo en Ciencias, en cualquier área. Es como si tuviéramos, desde siempre, estos conceptos en nuestra memoria, y aun así no podemos diferenciar en qué etapa de nuestra vida lograron acomodarse, jerarquizarse. Ahora intentemos recordar a un docente o una clase en especial de aquella época. ¿Es más fácil? ¿Y si tratáramos de recordar por qué estudiamos ciencias en la universidad? Listo, todo se va aclarando como en Seven<sup>6</sup>, y llegamos a otra pregunta, que en

<sup>5</sup> Permite desarrollar un currículo flexible que puede modificarse y adaptarse de acuerdo con los requerimientos de los estudiantes y la sociedad. Miguel y Julián De Zubiría. Fundamentos de Pedagogía Conceptual. Bogotá : Plaza y Janés, 1.989.

<sup>6</sup> Recordarán aquella película de suspenso donde un asesino en serie mata de acuerdo a los siete pecados capitales y a medida que los investigadores van descubriendo su próximo paso el director intencionalmente va aclarando las imágenes del film, no así lo duro de la trama, para

este caso es una respuesta. Estudiamos ciencias porque hubo una fuerte motivación, una excesiva valoración, un ‘querer ser’ y ‘hacer’ lo propio de ese campo. Hubo seguramente en la ‘U’ o en el colegio, un docente, un libro, algo o alguien que nos hizo amar las ciencias, que generó modelos a seguir, que potenció nuestra actitud científica. Por ello aprendimos mejor los conceptos y los procedimientos. Como esto suena –y puede ser descabellado–, este grupo de trabajo intentó demostrarlo durante un año. Asumimos que existen factores actitudinales capaces de potenciar aprendizajes cognitivos y procedimentales y, mediante una metodología rigurosa, desde el punto de vista conceptual y estadística, intentamos encontrar esas relaciones. Veamos como se realizó.

### **Definimos conceptos, actitudes y procedimientos**

Inicialmente, generamos indicadores de logro en cuatro niveles para los desempeños cognitivos, actitudinales y procedimentales. Los conceptos (energía, sistema material, masa, volumen, y sistema vivo), se seleccionaron teniendo en cuenta la Pedagogía conceptual y el Currículo de Ciencias Naturales del IAM. Éstos están concatenados entre sí, pues se buscaba coherencia curricular, no una presentación atomizada. Asimismo, tomamos de Roakeach el concepto de actitud: “una organización relativamente duradera de creencias en torno a un objeto o situación, las cuales predisponen a reaccionar preferentemente de una manera determinada”, y la dividimos en afectivas, cognitivas y comportamentales. Diferenciamos las actitudes científicas que “son de naturaleza cognoscitiva y están deter-

minadas por rasgos supuestamente propios de la conducta científica y de los científicos tales como: curiosidad, objetividad, juicio controlado, racionalidad, precisión, honestidad intelectual, apertura mental, búsqueda de relaciones, hábito de crítica, etc, que son orientaciones generales de los individuos hacia el tratamiento de hechos, evidencias, objetos y métodos de las ciencias”<sup>7</sup>.

Para lo procedimental, planteamos tres aspectos básicos de la práctica científica enunciados por Gil-Pérez. Inicialmente, lo creativo individual que partiera de las teorías de los niños. Enseñada, una fase experimental que utilizara los procedimientos aceptados por la comunidad con un direccionamiento claro desde el currículo; es decir, con una intención pedagógica que mostrara la complejidad de las relaciones entre teoría y experimento. Y, finalmente, una fase de análisis y comunicación de resultados que adoptará las formas y el vocabulario consensuado por la comunidad, dejando claro que en la ciencia también existe el lenguaje cotidiano libre y creativo. Posteriormente, definimos los grados escolares con estudiantes de 4º y 5º años de Básica, por cuanto pueden apropiarse de los conceptos e iniciar el camino al manejo de los procedimientos de las Ciencias. Desde la perspectiva actitudinal, para los estudiantes el docente es un adulto del cual pueden obtener estatus derivado. Por ello, podemos actuar sobre su formación actitudinal sin contaminar significativamente de su medio social.

Para lograr esto, seleccionamos pruebas diagnósticas especializadas, elaboramos las propias y definimos las actividades de ense-

---

dejarnos ver que la verdad está por salir.

<sup>7</sup> MORA P. William (1993). “Las actitudes de los estudiantes hacia la imagen de las ciencias: Una estrategia metodológica para su mejoramiento”. pp. 29.

ñanza aprendizaje. En clase, construimos y desarrollamos Guías<sup>8</sup> y Talleres<sup>9</sup> de Mediación pedagógica, así como también realizamos la observación estructurada de las actitudes de los estudiantes, y la observación no estructurada de la mediación docente<sup>10</sup>. Asimismo, realizamos salidas de campo y reaplicamos pruebas diagnósticas para posterior análisis estadístico y análisis cualitativo de la mediación, tanto en el aula como en las demás actividades de enseñanza-aprendizaje.

### Recolectamos Información y la sometimos a análisis estadístico

Con el fin de tomar decisiones con validez estadística, aplicamos una prueba de hipótesis para establecer análisis de diferencias entre resultados iniciales y finales. En este caso, la hipótesis de prueba supuso que los grupos evaluados en los dos tests (inicial y final)

difieren significativamente de los resultados obtenidos. Para probar la hipótesis, contamos el número de respuestas dadas por cada grupo en los tests inicial y final para cada nivel de logro.

Otro propósito fundamental de esta innovación era comprobar si los puntajes obtenidos por los estudiantes en las pruebas estaban relacionados y en qué grado. Como medimos los datos en una escala ordinal, usamos el coeficiente de correlación basado en rangos de Spearman por ser el más conocido y el de mayor precisión.

### ¿Cómo se comportaron los grupos con los que trabajamos?

Aunque los grupos son diferentes entre sí, los encontramos altamente motivados por las Ciencias, les interesa la temática, y las preguntas son pertinentes y atinadas para su edad. Esto llevó a que el tema Materia y Energía tuviera un valor propio, lo cual facilitó un primer acercamiento de los estudiantes. Sin embargo, al inicio de la experiencia pedagógica, encontramos un alto grado de impulsividad, lo cual hacía que las participaciones de los estudiantes no fueran elaboradas ni correspondieran a un análisis previo donde se expusieran las ideas antes de atreverse a emitir un enunciado. Por ejemplo Alejandro planteó que “el azúcar no venía de la panela porque así me lo dijo mi abuelita.” Más adelante, aunque los estudiantes presentaron poca atención a las explicaciones del profesor y querían cambiar constantemente de actividad, factor que se aprovechó para implementar nuevas estrategias en el aula y hacer una clase más dinámica, participativa y sobre todo interesante, aprovechando el interés por estas temáticas.

<sup>8</sup> Parten siempre de las ideas previas de los estudiantes. Para ello, se inicia con preguntas donde se les pide que las conteste a partir de su visión particular e idiosincrásica. Continúa presentando los propósitos que se persiguen con el estudio de la Guía: cognitivos, procedimentales y actitudinales. Este punto, pues el estudiante debe saber desde el principio qué competencias podría desarrollar si logra aprendizaje significativo con ayuda de la Guía. Cada temática busca la aplicación a casos de la vida real para que el aprendizaje sea significativo.

<sup>9</sup> Los Talleres son independientes de la Guía. Buscan un trabajo de carácter actitudinal y de equipo. Se desarrollan con el esquema procedimental descrito con antelación: una fase creativa, una experimental y una de análisis y comunicación.

<sup>10</sup> Estas observaciones aportaron información cualitativa sobre la evolución comportamental y actitudinal de los estudiantes en el transcurso de las actividades de enseñanza-aprendizaje, así como sobre el efecto de la mediación intencionada sobre las actitudes por parte del docente de la asignatura, las Guías, los Talleres y las salidas de campo, convirtiéndose en un poderoso instrumento para explicar el desarrollo, evolución y pertinencia de la didáctica en cuestión.



Nuestros estudiantes son competitivos entre sí, lo cual hizo que participaran activamente de las discusiones a partir de sus preconcepciones con 'sobradez'. Sin embargo, al propiciar la discusión Iván dijo: "¡Huy no, eso ya me lo sé!", pero no podía sustentarlo. Esta actitud fue superada a lo largo de la implementación de la didáctica. Los estudiantes alcanzaron altos niveles de escucha entre ellos, aunque sin reconocer como interlocutores válidos a sus compañeros. Nuestros grupos son heterogéneos. Sus líderes académicos y actitudinales, que son reconocidos de manera diferenciada, son quienes 'jalonan' al curso. La conformación de grupos de trabajo para, por ejemplo, realizar una práctica de laboratorio, es prueba de ello.

Respecto a la fase creativa, ante una situación problema, los estudiantes pasaron de repetir lo expuesto por otros (o basándose sólo en lo sobresaliente), a dar soluciones relacionando varios aspectos y usando el tanteo experimental, sobre todo en las sesiones de laboratorio y en la resolución de talleres.

En cuanto a la fase experimental, a nivel de grupo hay un avance significativo. Cuando no obtenían los resultados esperados, abandonaron los diseños experimentales del docente o de la Guía, para plantear esquemas alternativos. Es el caso de Edwin, cuando al trabajar en la elaboración de sus propios instrumentos de laboratorio, con un modelo planteado con nosotros, dijo "Profe, yo no hice la probeta como usted sugirió, sino que cogí una jeringa y una regla y me cranié una nueva". El estudiante resolvió su problema comparando la calibración de una probeta real pintando sobre la jeringa, después de trabajar su diámetro y grosor. Aunque todavía no es clara su retroalimentación, esto ratifica el gran interés

que los Talleres y las prácticas de laboratorio generan en los niños. Otro aspecto de alto desarrollo es la fase analítica: los estudiantes pasaron de realizar los análisis de la Guía a emitir juicios de valor sobre ella. En este caso, Alejandro Peralta, pasó de decir "esta Guía es una chimba porque trae a Homero y a Bart", a, "Qué bueno que la guía tenga espacios para colocar nuestras observaciones de laboratorio y que no se me pierda la hoja."

Por su lado, en la fase de análisis y comunicación, y aunque de manera reiterada se usaba el lenguaje coloquial en discusiones grupales, la mayoría de los estudiantes exponían sus ideas. Ocasionalmente, utilizaron el lenguaje científico para expresar resultados frente al docente en presentaciones informales. Por ejemplo, Andrea comenta: "¡No digas un poquito, di 10 miligramos, porque sino el grupo no pone atención!", minutos antes de que Francisco, el representante de su grupo socializara la práctica de laboratorio del taller en donde tenían que agregar cantidades de agua a una panela y observar. En presentaciones públicas de los trabajos grupales, no observamos un lenguaje científico formal. No obstante, un porcentaje pequeño de estudiantes sí lo evidencia, sin haber sido adoptado de manera general por el grupo. Los comentarios de los practicantes de la Universidad Distrital, eran "los problemas detectados en la comunicación de los resultados en presentaciones formales e informales [que] se dan cuando no encuentran la expresión científica para 'poquito', 'echar', 'revolver' y los que usan lenguaje científico son, en ocasiones, mal entendidos por el grupo o generan risa al emplear palabras como 'tensión superficial' por desconocimiento de la misma, pensando que es descabellado o poco pertinente para la discusión."

## ¿Cómo es una clase?

Uno de los aspectos más importantes por evaluar es la revisión cualitativa de las clases, las cuales se desarrollan en un ambiente de participación. Los estudiantes no son entes pasivos sino que, por el carácter de las clases y su disposición, son muy activos. Dos minutos después de iniciar la clase, David sugiere, “Profe, hoy nos toca la Actividad 3 de la página 21, ya que no alcanzamos a terminar la clase anterior.” Siempre empezamos la clase presentando los temas que abordaremos (Tarea, Guía, página X, Discusión, Tarea) como secuencia de acontecimientos. Esto significa que, en un primer momento, se revisa la Tarea para realizar en casa el día anterior. Ésta la hacemos de diferentes maneras. Algunas veces revisamos el cuaderno y el profesor firma o pone una nota de ‘tarea incompleta’ –si se diera el caso–, con el propósito de que los padres sigan el desempeño de sus hijos. Otro modo de hacerlo, es mediante una sesión de preguntas directas a algunos estudiantes, donde indagamos por los conceptos o por los procedimientos que se deseaban explorar con la Tarea. Por último, discutimos la temática trabajada y el profesor formula preguntas para sondear la resolución de la Tarea y su nivel de comprensión.

Enseguida ‘abrimos la Guía en la página X’. En este momento de la clase, más o menos 12 minutos después de iniciada, pedimos a los estudiantes ir a la página señalada. Ésta determinará la actividad que desarrollaremos en la clase y su duración, unos 35 minutos. Algunas actividades serán cognitivas, otras fortalecerán las actitudes, y otras lo procedimental. En los últimos 8, realizamos una actividad de cierre o el profesor plantea la tarea de la siguiente actividad.

En el paso final de la clase, no necesariamente se dejan ‘Tareas’, en su acepción tradicional. Puede ser una pregunta que haya quedado en el aire durante la discusión, la cual será retomada en una sesión posterior, después que los estudiantes hayan consultado la bibliografía recomendada por el profesor. En nuestra visita a Maloka, que los muchachos disfrutaron al máximo, nos quedó la pregunta “¿Una planta de elodea es un sistema material o un sistema vivo?” Luego en clase, al llegar el docente, se discutía de manera acalorada aquel problema, que no había quedado planteado como una ‘Tarea’. Unos decían: “La elodea es un sistema vivo”, otros, “todos los sistemas vivos están compuestos de sistemas materiales”, finalmente, entre todos llegamos a la conclusión “Todos los sistemas vivos son sistemas materiales”. Otro estilo de Tarea son los experimentos que se realizan en casa o la búsqueda de conceptos que se tratarán en una siguiente oportunidad. Este esquema se sigue en la mayoría de las clases, pero no es una camisa de fuerza. En muchas, una pregunta que un estudiante formula, hace que se retomen los puntos planteados al iniciar. La presentación del plan de trabajo en el primer momento, es una constante en el desarrollo de las clases.

## ¿Qué relación se genera entre la guía, el taller y el estudiante?

La Guía es el instrumento de mediación por excelencia en el aula de clase. Presenta los contenidos de manera motivante para que los estudiantes la manipulen y se acerquen a ella no como un texto ‘frío’ que presenta las temáticas de manera distante. Es fungible y frente a esto, los estudiantes se ven motivados, les gusta manipularla. Desde que la reciben, la marcan



con su nombre para sentar su propiedad sobre ella, y pintan los dibujos que contiene. Se convierte en su texto de trabajo, es su compañía durante las clases. Los estudiantes saben que si no la llevan el desempeño en la clase es deficiente, y como les gustan las temáticas, no la dejan. Cuando en clase se les pide que abran la Guía en una página determinada, el riesgo está en que los estudiantes hayan realizado la actividad sin mediación del docente, no en que la hayan dejado en casa. Cada vez que se pasa una página es una nueva aventura por saber qué sigue, ¿ahora qué vamos a hacer, qué gráfico o dibujo viene?, ¿qué actividad se va a realizar? Por otra parte, es un organizador del tiempo de los estudiantes y fomenta hábitos de estudio al planear con anticipación las actividades que se van a realizar. Por ejemplo, si se está trabajando en la página 18 de la guía ¿Qué es un sistema material?, los estudiantes deben conseguir los materiales para los ‘Ejercicios de consolidación’ de la página 19. La Guía contribuye al desarrollo de la autonomía de los estudiantes en tanto éstos no esperan las indicaciones del docente para saber qué se va a hacer en la siguiente clase. Por lo anterior, la diagramación motivante, las temáticas novedosas, lo ‘interactivo’, y la autonomía que desarrollan las Guías son altamente valoradas por los estudiantes.

Otro instrumento de mediación es el Taller, de corte actitudinal, aunque no se puede hablar de actitudes sin vincularlas con un contenido; es decir, para incidir sobre la actitud discusión tolerante, debe existir algo sobre qué discutir, de manera que el taller inevitablemente contiene factores actitudinales, cognitivos y procedimentales. Para llegar al propósito presentado, realizamos talleres separados físicamente de la Guía, pero que indagarán por

conceptos proyectados en ella. El primer taller da cuenta de la discusión tolerante frente a la pregunta ¿Qué es un sistema?, temática que articuló el trabajo del primer bimestre. En este Taller, que tenía 2 versiones aparentemente iguales (diagramación y temática), pero que llegaba a conclusiones diferentes, se requería que los estudiantes discutieran si una pelota de ping-pong era un sistema o no. Ellos, que no sabían que las conclusiones eran diferentes, se aventuraron a repetir la información presentada por el Taller. La mitad del curso aseguraba que la pelota No era un sistema y argumentaba usando las afirmaciones dadas en el Taller. Otros aseguraban que Sí era un sistema y esgrimían los argumentos de Taller. En este punto, no sólo se vieron en la necesidad de escuchar a sus compañeros para tomar una decisión frente a la discusión, sino de trabajar en equipo para sustentar su posición. Gracias a esto clasificamos el comportamiento de nuestros estudiantes frente a los Talleres como:

De lo impulsivo a lo reflexivo. En un primer momento, los estudiantes se aventuraron a lanzar hipótesis sin otra argumentación que ‘el Taller lo dice’. Pero este comportamiento se transforma en una actitud de trabajo en equipo y de búsqueda de argumentos propios de la discusión, no de manera rígida, y poco académico. Cuando a Adiel, como representante de uno de los grupos de trabajo, se le pidió que hablara únicamente de las características de los sistemas materiales, rápidamente respondió: “Todo sistema tiene unas interrelaciones entre sus partes y su entorno, tiene frontera, y cumple una función determinada”, quedando insatisfecho, ya que su respuesta no satisfacía la pregunta en concreto, sí la de otro grupo al que se le pedía describir las características

de un sistema. Inmediatamente, igual que sus compañeros, levantó la mano para corregir, pero ya no podía, por regla hacerlo. Su impulsividad, que aunque su respuesta no era equivocada, le hizo perder el punto a la fila.

De la duda y la incertidumbre a la autoconfianza y la seguridad. Como para los estudiantes en un primer momento el Taller posee la verdad, creen que su papel es repetir argumentos, pero un momento después se dan cuenta que este tipo de razonamiento no es válido. Caen en la duda y en la incertidumbre, porque si no puede 'confiar' en lo que entrega el profesor '¿entonces en quién?' De la vacilación pasan a actuar con confianza en las ideas que pueden seguir de manera lógica, de modo que se pueden lanzar a una discusión sustentada y, sobre todo, tolerante, actitud sobre la que se pretende incidir de manera especial en este Taller.

Para terminar por el principio de un tema que ya parecía lejano de concluir, queda claro que lo más importante es evidenciar en nosotros mismos el cambio actitudinal. Como docentes, muchas veces encontramos analogías en lo cognitivo al dar cuenta de fenómenos durante las explicaciones, no así en lo valorativo y procedimental. Detectamos que para mediar actitudes científicas, teníamos que buscarlas en nosotros mismos, y mirar si las analogías implementadas con los estudiantes frente a la discusión tolerante, rigurosidad, curiosidad etc., eran las adecuadas y pertinentes.

Por otro lado, los cambios actitudinales en los estudiantes son fruto del cambio operado en los maestros. Es importante observar que más allá de la estructuración de conceptos científicos en nuestros muchachos, hay grandes avances en su desarrollo verbal, en su capacidad

argumentativa y en el fortalecimiento de la autonomía. Se entendió que las ciencias eran accesibles, dinámicas y alegres, lo cual generó entusiasmo entre nuestros estudiantes. Queda mucho por hacer en esto de las actitudes científicas y la invitación es a la reflexión de nuestra cotidiana práctica docente.

## Referencias

- Ausubel, D. *Et al.* (1998), *Psicología educativa*. México, trillas.
- Azgoaga, J. (1992), "Enfoque neuropsicológico de la actividad cognitiva". En: *Revista de Educación y Pedagogía*, vol. 3, No. 7. Bogotá.
- Bacas, P.; Martín-Díaz, M. (1992), *Distintas motivaciones para aprender ciencias*, Madrid, Narcea.
- Campo, C.; Valencia, V. (2000), *Ciencia y tecnología en los currículos de la educación media en los países del Convenio Andrés Bello*, Bogotá, CAB.
- Convenio Andrés Bello. (1999), *Encuentro de investigadores e innovadores en investigación, Cuba*, Bogotá, CAB.
- Convenio Andrés Bello. (2000), *Encuentro de investigadores e innovadores en investigación, Madrid*, Bogotá, Cab.
- Delgado, F. (1998), "La formación del profesor de ciencias". En: *Revista Enseñanza de Las Ciencias*. Vol. 10. No 21. Madrid.
- Díaz, A.; Calderón, S. (1994), *Actitud científica de los profesores de química en formación*, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional.
- Flavell, J. (1998), *La psicología evolutiva de Jean Piaget*, México, Trillas.
- Forero, S.; Guayacán, M. (1997), *Estrategia didáctica de enseñanza aprendizaje por investi-*

- gación para favorecer el desarrollo de estrategias positivas hacia la química y su aprendizaje.* Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- García, E. *Et al.* (1995), *Batería de evaluación de actitudes, hábitos, habilidades, métodos y ambiente de estudio*, Madrid, Equipo Albor.
- Gil-Pérez, D. (2000), "La metodología científica y la enseñanza de las ciencias, Relaciones controvertidas". En: *Planteamientos*, Bogotá.
- Harlen, W. (1994), *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, Madrid, Morata.
- Instituto Alberto Merani. (1998), *Currículo Ciencias Naturales*, Bogotá, IAM.
- Instituto Alberto Merani, (2000), *Proyecto educativo institucional*, Bogotá.
- Labinowicz, E. (1982), *Introducción a Piaget*. Bogotá, Fondo Educativo Interamericano.
- Luria, A. (1986), *El cerebro en acción*, Barcelona, Orbis.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998), *Lineamientos curriculares. Ciencias naturales y educación ambiental*, Bogotá, Gnomos.
- Montenegro, I. (2000), *Evaluemos competencias en ciencias naturales*, Bogotá, Magisterio.
- Mora, W. (1993), *Actitudes de los estudiantes. Hacia la imagen de las ciencias*, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional.
- Pérez, M.; *Et al.* (1992), *Batería de contenidos escolares de primaria*, Madrid: Equipo Albor.
- Pozo J. (1996), *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Ríos, C. (2000), *Intereses de los niños y aprendizaje significativo*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Rodríguez, F. *Et al.* (1997), *Estudio sobre actitudes, aprendizaje y rendimiento académico en el IAM*, Bogotá, Instituto Alberto Merani.
- Roakeach, Milton (citado por Escalante 1989, p. 7). En: Mora (1993). pp. 27.
- Sánchez, R. (1995), *Introducción a la ley general de educación*, Bogotá, Antropos.
- Sarmiento, B. (1998), *La inteligencia emocional*. Bogotá, Bernardo Herrera Merino.
- Secretaría de Educación del Distrito. (2000), *Resultados de evaluación de competencias básicas en lenguaje, matemáticas y ciencias. Tercera aplicación, calendario a, octubre de 1999. Grados séptimo y noveno*, Bogotá, Universidad Nacional.
- Schukina, G. (1968), *Los intereses cognoscitivos en los escolares*, México, Grijalbo.
- Shardakov, M. (1963), *Desarrollo del pensamiento en el escolar*, México, Grijalbo.
- Sheckles, M. (1964), *Cómo enseñar las ciencias al escolar*, Buenos Aires, Paidós.
- Universidad Pedagógica Nacional. (1992), II Simposio Nacional sobre la Enseñanza de las Ciencias. Bogotá: U.P.N.
- Vigotsky, L. *Et al.* (1989), *El proceso de formación de la psicología marxista*. Moscú: Progreso.
- Zubiría, M. de. (1996), *Aprendizaje humano, un enfoque neuropsicológico*, Bogotá, Famdi.
- (1996), *Mentefactos*, Bogotá, Bernardo Herrera Merino.
- (1994), *Modelos pedagógicos*, Bogotá, Bernardo Herrera Merino.