



CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO EXPLICATIVO ACERCA DE LA CONSTITUCIÓN DE LA MATERIA CON ALUMNOS DE BASICA PRIMARIA

Margarita Vargas Nieto,
Juan Carlos Orozco Cruz, Sandra Sandoval Osorio.
Colegio León de Greiff – Universidad Pedagógica Nacional

El presente artículo recoge la sistematización de la experiencia de construcción de explicaciones, sobre algunos fenómenos del mundo físico con dos grupos de niños de cuarto grado de Educación Básica de la *Escuela Distrital León de Greiff*. Se presentan las principales reflexiones que orientan este trabajo, la estructura global del proceso que se ha venido adelantando con los niños y las elaboraciones de los investigadores, hechas a partir del análisis continuo de las diferentes actividades llevadas a cabo a propósito de la experiencia.

INTRODUCCIÓN

Al hacer una mirada crítica al interior del aula, muchas veces nos encontramos con la apatía, la falta de atención, la baja participación y el desinterés de los alumnos, en gran medida a consecuencia de que *la Escuela ha ido perdiendo sentido y está divorciada de la realidad*; en los procesos vividos al interior de ella no tenemos en cuenta el contexto social y cultural. Los conocimientos son abordados ahistóricamente, descontextualizados, en forma estática y acrítica, por lo cual el mundo exterior es muy distinto del mundo del que se habla en la escuela¹.

El trabajo en el área de las Ciencias Naturales, generalmente se ha abordado desde un currículo que propone varios ejes temáticos, que van ampliándose en cada grado presuponiendo un nivel de desarrollo cognitivo, psicomotriz y socioafectivo que ha de lograrse en cada uno y que es pre-requisito para poder abordar el siguiente, estableciendo una organización conceptual acumulativa e imponiéndola sobre el desarrollo cognitivo de los niños, desconociendo así la naturaleza de sus intereses y necesidades.

Todo lo anterior genera unos niños dependientes del profesor y de los libros, incapaces de resolver problemas o proponer soluciones, desconocedores de sus capacidades y por consiguiente, con muy poca confianza en sí mismos; a la actividad escolar, no se le encuentra sentido, no representa ningún reto y es vista como una imposición o a lo sumo como un escape de otras tareas menos motivantes aún.

Por ejemplo, en relación con la problemática de la estructura de la materia, al abordar los modelos atómicos en las primeras etapas de escolarización lo que se logra es reducir, simplificar y sacrificar el

¹ Ramírez, Jorge, *Universo de posibilidades*, 1988.

proceso de construcción de conocimiento y ello hace que la materia, los cuerpos o las sustancias de los que se habla en clase de Ciencias tengan muy poco que ver con los objetos y fenómenos que el estudiante conoce en su mundo exterior. Se establece así, un divorcio con la realidad cotidiana que se manifiesta, entre otros aspectos, en las ostensibles dificultades de comprensión y comunicación que experimentan los niños durante la clase de ciencias.



Si se tiene en cuenta que “el modo de aprender de los niños se basa en la construcción de su propia visión del mundo, de la selección y activación de las formas de pensar y de las ideas útiles para ellos mismos”², un papel de las Ciencias Naturales en la Educación Básica debe ser potenciar el desarrollo de ideas en los niños, propiciando que expresen su conocimiento para que al ser compartido con otros tengan la posibilidad de confrontarlo, enriquecerlo, ampliarlo o desestructurarlo, desarrollando modos particulares de explorar e investigar, que les permitan poner a prueba sus ideas y configurar formas de comprobarlas, para evolucionar cognitiva y culturalmente.

¿De qué están hechas las cosas?, es una pregunta expresada en muchas ocasiones por los niños, que puede permitirnos explicar diversos fenómenos, entre otros el mundo del color que nos ha posibilitado configurar problemáticas significativas para los niños y ligadas a la constitución de la materia, tales como: ¿por qué observamos color en los objetos? y ¿por qué observamos cambios al realizar algunas mezclas?, que fueron el objeto de esta experiencia.

² Wynne, Harlen, *Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias naturales*, 1994.

Estas problemáticas son inevitablemente complejas, tanto por las dificultades que supone la comprensión de los conceptos abstractos, como por la aparente obviedad con que una temprana exposición, con base de ejemplos concretos comunican los fenómenos con los que se relacionan tales conceptos; así como también por el afán de los docentes, muchas veces desmedido, que anteponen la memorización de términos y contenidos a una conceptualización con sentido por parte de los niños. El establecer límites en el tiempo y en el espacio, como ha sido usual en la escuela tradicional, obstaculiza este proceso ya que continuamente el niño reestructura su conocimiento al acrecentar su experiencia y enriquecer su lenguaje.

Entonces, se impone la necesidad de propiciar espacios de exploración y enriquecimiento del conocimiento previo del niño, de tal manera que se pueda superar el mundo de lo sensible y se propicie un enriquecimiento experiencial y un desarrollo de competencias comunicativas y argumentativas, que permitan la elaboración de modelos explicativos por parte de los niños.

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Al buscar la forma de abordar este problema, se ha diseñado una metodología que hace posible mantener una estrecha relación entre las actividades propuestas y los criterios expresados posteriormente, acerca del papel de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Básica Primaria.

En esta metodología se plantean tres niveles, por los cuales transita el niño al construir sus explicaciones: **el nivel descriptivo, el nivel relacional y el nivel representacional**. Estos niveles responden también al enfoque que se tiene sobre la enseñanza de las ciencias

en la básica primaria, pues con los niños se debe partir necesariamente de lo fenomenológico, del mundo de las sensaciones, desde la información que construimos en la interacción de nuestros sentidos con el mundo.

En el nivel descriptivo se posibilita interactuar con los objetos o fenómenos, desde las propias concepciones y al comparar, medir, clasificar, ordenar, establecer semejanzas y diferencias y caracterizar, se conoce y expresa este conocimiento, permitiéndonos problematizarlo y proponer estrategias para superar la realidad percibida y trascender el objeto, para adentrarnos al estudio de la realidad profunda de la materia.

En el nivel relacional partimos de esta interacción para enriquecerla, al establecer asociaciones, relaciones, formular preguntas, generar hipótesis, buscar comprobarlas, polemizar, argumentar, generalizar o particularizar y aplicar el conocimiento.

En el nivel representacional el niño elabora modelos explicativos, que expresa a través de las diferentes formas de comunicación.

Es importante aclarar que estos niveles se aplican tanto en la estructura global del proceso, como en cada actividad y que no implican rupturas ni cambios abruptos en el trabajo realizado por los niños. Por el contrario, se dan alternativamente en un proceso continuo y evolutivo; no siendo autoexcluyentes, como se muestra en la figura 1.

Estos niveles permiten además leer el proceso para determinar cómo cambian las maneras de describir, relacionar y representar de los niños, así como su lenguaje y argumentación, a medida que progresan en la construcción de explicaciones como se tendrá la posibilidad de apreciar en la lectura de registros.

En esta metodología el niño es considerado el centro del proceso; por ello, se parte de sus intereses e ideas previas para desarrollar su comunicación, argumentación, actitudes y valores.

Para abordar este trabajo se proponen estrategias en donde se plantean en diferentes momentos y experiencias, cuyo propósito es en algunos casos, explicitar las concepciones de los alumnos, en otros, problematizar estas concepciones y en otros, precisar fenómenos para ampliar el campo de interés e incitar a la reflexión.

El papel del profesor es el de dinamizar con preguntas las discusiones, posibilitando que los alumnos argumenten, ejemplifiquen, reconozcan sus contradicciones o fortalezas o aclaren el significado del lenguaje utilizado. Igualmente, estar alerta para recuperar preguntas y problemas surgidos en la discusión que permitan enriquecer el proceso.

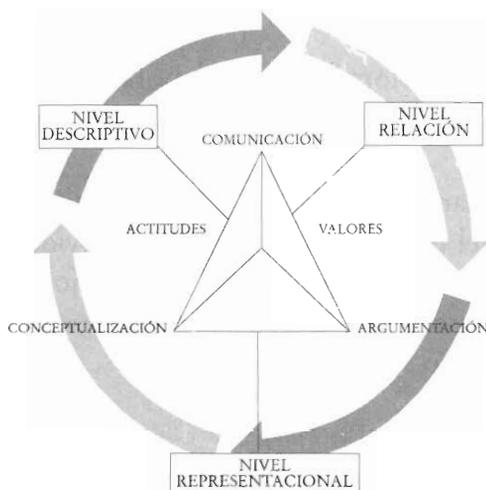


Figura No.1
Articulación de los niveles propuestos metodológicamente y los propósitos del trabajo

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE ACTIVIDADES

De acuerdo con los criterios expresados anteriormente, se diseñó la secuencia de actividades presentada en la figura No. 2, cuya estructura general y particular es producto de una organización planeada al iniciar este trabajo, pero que en ningún momento fue asumida como estática e inalterable, pues desde el comienzo se estableció el criterio de que las necesidades y dificultades del camino marcarían el rumbo a seguir en pro del máximo beneficio del niño. A continuación se describen las actividades realizadas.

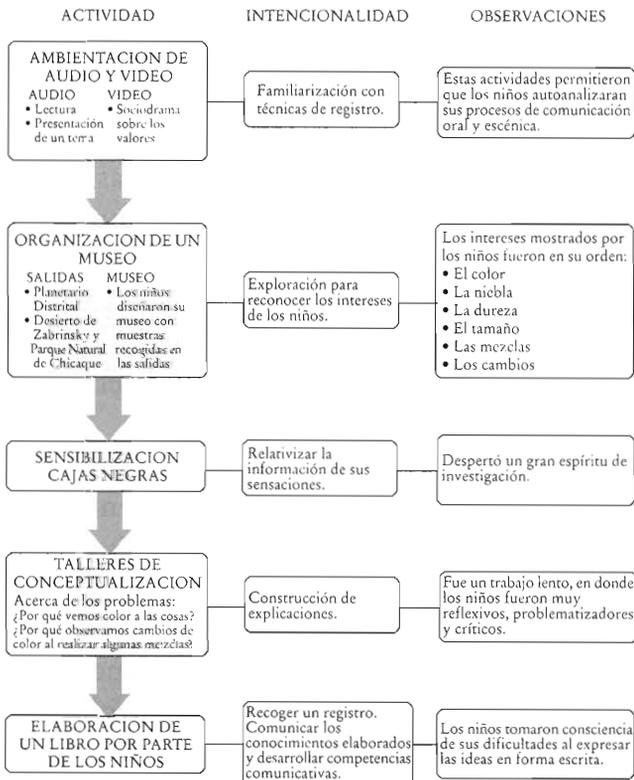


Figura No.2
Diseño de Actividades

En la *Etapa de Organización del Museo* se pretendía la exploración y reconocimiento de los intereses e inquietudes de los niños, para iniciar nuestro trabajo desde algo que tuviera significado para ellos, generando una actitud de participación y compromiso hacia la clase, así como, para evitar que el trabajo se constituyera en otra oportunidad más para divorciar a la escuela de la cotidianidad del niño. Se propuso aquí entonces, la organización de un Museo, para lo cual se llevaron a cabo dos salidas: la primera al *Museo de Historia Natural* del Planetario Distrital, y la segunda al *Desierto de Zabrisky* y al *Parque Natural de Chicaque*.

En las Salidas al *Desierto de Zabrisky* y al *Parque Natural de Chicaque* son los niños los que preguntan por qué este lugar es así, parece ser que lo toman como algo natural, y aunque les llama la atención los colores del suelo, ninguno se pregunta cómo se formó. Sus respuestas muestran que les llama la atención, principalmente el color y la forma; particularmente creo que tras estas observaciones, aunque no se hace explícito, lo vivo es de gran interés. Otra cosa que les impactó bastante, y sobre la cual formularon preguntas fue sobre la niebla. Sólo un niño preguntó de dónde provenían las hojas anaranjadas que encontró en el suelo, pues no las había visto en ninguna planta, lo que conduce a dejar planteado el problema de la transformación de la materia.

La descripción que los niños hacen de los elementos reunidos se basa no solamente en la observación de características inmediatas como color, forma y tamaño, sino en su interacción con el objeto, señalando su textura, olor, lo que tiene por dentro, lo que le ocurre cuando ellos realizan algunas acciones con él como golpearlo, soplarlo, pellizcarlo, etc. Esta interacción genera otro problema referido a la dureza, pues se preguntan por qué algunas rocas se parten y otras no, por qué al partirse lo hacen en capas y por qué algunas sueltan más polvo que otras.

Al comparar la forma como se expresan al iniciar la actividad en el nivel descriptivo con el nivel relacional, se observa cómo a medida que el niño interactúa con el profesor y sus compañeros, enriquece su conocimiento y su lenguaje es más claro y mejor estructurado pero recíprocamente, gracias al empleo de palabras como colección, clasificación y característica fue posible conceptualizar.

El conjunto de las tres actividades de exploración realizadas, nos permiten concluir:

- Tanto lo expresado por los niños cuando realizaron sus filmaciones, como los criterios escogidos para sus clasificaciones, dejan ver que el color representa para ellos algo muy significativo;
- Cuando el niño trabaja con objetos elegidos por él mismo y tiene libertad de acción, su actitud frente a la clase es muy dinámica y su oportunidad de aprender es mayor;
- Cuando el niño tiene sentido de pertenencia de los objetos que describe e interactúa con ellos, su curiosidad se ve estimulada y su descripción es muy rica.
- El hecho de presentar ante otros grupos su Museo, permite que perfeccionen y enriquezcan sus explicaciones.

ACTIVIDADES DE SENSIBILIZACIÓN

Para iniciar el estudio de la constitución de la materia fue necesario realizar una experiencia, que permitiera relativizar la información de las sensaciones para reconocer que las cualidades que asignamos a los objetos son construcciones nuestras, condición que puede

ayudarnos a trascender con mayor facilidad lo inmediato, pues al no considerarlas como dadas es posible que ello permita formular preguntas acerca de éstas.

En esta actividad se propuso a los niños, el reto de descubrir el objeto que se encontraba en cada una de las cajas que estaban dispuestas a lo largo de diez estaciones, siguiendo las reglas indicadas para tal efecto en la tarjeta de presentación de la estación, las cuales estaban referidas a la utilización de sus sentidos.

Lo que más se les dificulta expresar en forma escrita, son las razones que argumentaron al identificar el objeto; esto lo hacen enumerando las características o indicando algunas acciones realizadas, pero muy pocos expresan las relaciones y asociaciones que oralmente manifestaron.

Se trató de evidenciar cuales de las características señaladas fueron percibidas a través de sus sensaciones, y cuales fueron imaginadas por ellos, buscando que se hiciera explícito por qué ellos daban ese tipo de características, de tal forma que en muchas ocasiones lo que el maestro catalogaba como dar al objeto propiedades conocidas por experiencias anteriores, se mostró que no era así, pues los niños argumentaron a partir de qué elementos las dedujeron, dejando ver que su observación fue muy rigurosa.

Para algunos niños establecer esta relación, fue más fácil que para otros, pero a pesar de que se analizaron diferentes situaciones y se propusieron ejemplos, los alumnos vuelven a expresar la cualidad como del objeto mismo; sin embargo, al pedirles que argumenten, muestran que han comprendido; lo que se manifiesta aquí es que el lenguaje que ellos emplean es simple, que utilizan pocas palabras, y que la forma tradicional de decirlo es dominante.

ACTIVIDADES DE CONCEPTUALIZACIÓN SOBRE LA CONSTITUCIÓN DE LA MATERIA

Para la elaboración de explicaciones acerca de la constitución de la materia, las actividades llevadas a cabo pueden ubicarse en dos momentos particulares, teniendo en cuenta la transformación del conocimiento previo de los niños.

En el primer momento se hacen explícitas las concepciones sobre el color y la luz, problematizar este conocimiento, propiciar las formas como el niño aborda la construcción de explicaciones. Lo que se identifica en este momento es que los niños consideran el color como propio del objeto, que no se establece relación entre éste y la luz, y que se desconocen las características de ésta. Reconocer estos obstáculos permitió proponer las actividades del siguiente momento, para poder superarlos.

En el segundo momento se plantearon actividades de enriquecimiento del conocimiento, mediante la realización de experiencias que permitieran puntualizar fenómenos relacionados con la luz, para que los niños reflexionaran y elaboraran explicaciones que le condujeran a establecer la relación luz-objeto-observador, para entender el color, ya no como propio del objeto sino como una interacción. Al finalizar este momento, se detectan algunas dificultades que permitirán diseñar otro conjunto de actividades, que posibiliten hablar de las características que debe poseer la materia para que ocurra esta interacción.

La organización que se ha presentado de las actividades, muestra únicamente el cambio conceptual, pero este es apenas uno de los aspectos que se tuvieron en cuenta en el proceso; por lo tanto, es necesario describirlo y analizarlo en forma más amplia y detallada,

para reconocer las formas de argumentar y el desarrollo del lenguaje. Ello es posible hacerlo a través de los niveles metodológicos propuestos. La organización que se da a las actividades en este caso se muestra en la figura No. 3.

En la actividad introductoria se identifica el color como la propiedad de la materia más significativa para los niños, y sabiendo que al responder la pregunta: ¿Por qué vemos color en los objetos? Se tiene la oportunidad de hablar sobre la constitución de la materia; se inició el proceso con la actividad de comparación de muestras de arena.

- La diferencia del color es el primer elemento mencionado por los niños.
- Al establecer semejanzas y diferencias entre las muestras de arena, se observa cómo los niños fácilmente señalan las diferencias, en tanto que con las semejanzas hay dificultades y confusiones, pues plantear estas exige mayor atención, encontrar regularidades, generalizar, y es un proceso menos inmediato.
- Algunos niños plantean diferencias y semejanzas estableciendo categorías, y otros lo hacen a través de la cualidad, por ejemplo: los que establecen categorías, hablan de color, textura, cantidad y tamaño, y los que emplean cualidades hablan de blanco, rojo, áspero, suave, pequeño y grande.
- Se observa que para los niños es equivalente el peso y la cantidad de muestra.
- Al hablar de suave o carrasposo, hacen referencia al tamaño del grano, pues cuando indican que todas las muestras son suaves

el observador. En una primera etapa del nivel relacional, se realizaron dos actividades para posibilitar establecer esta relación. La primera consistió en describir cómo se ven los objetos de su cuarto en la oscuridad y la segunda en describir cómo se ven los objetos en presencia de la luz y así, establecer la comparación entre las dos observaciones.

El análisis de la actividad permitió reconocer que los niños han elaborado básicamente tres conceptos:

- El color es propio del objeto.
- La luz ilumina los objetos y podemos verlos bien, con su color.
- Para ver el color es necesario la luz y nuestros ojos.

Aunque se estableció la relación luz-color-observador, en ella la única activa es la luz, el color y el observador son pasivos, pues la luz ilumina el objeto, pero éste ya tiene el color y nuestros ojos captan lo que está afuera, por ello, los niños aún tienen la misma concepción sobre el color.

Esto nos demuestra como no basta con mostrar a los niños algo que entre en contradicción con sus ideas, pues se debe observar el razonamiento que hagan sobre lo ocurrido.

El análisis de la actividad anterior permitió determinar que es necesario caracterizar la luz, pues desde este conocimiento la interrelación luz-objeto-observador puede ser resignificada, para ello se diseñó una secuencia de actividades en las cuales, a partir de la producción de algunos fenómenos los niños construyan explicaciones. Estas actividades se muestran en la figura No. 4.

por debajo y carrasposas por encima, argumentan que se observa a través del talego, lo que implica que están estableciendo relaciones con experiencias anteriores.

- Los niños están adquiriendo la actitud de preguntarse frente a lo que perciben, cuando por ejemplo plantean el problema de ¿por qué los granos más finos están en la parte de abajo de todas las bolsas?

En el nivel descriptivo se pidió a los niños explicar las diferencias encontradas y aunque fueron varias las diferencias señaladas, ellos escogieron el color. Se plantea entonces una pregunta concreta: ¿Por qué si todas son muestras de arena y del mismo lugar, su color es diferente? Ésta ayuda a que los niños se arriesguen y formulen varias hipótesis a partir de lo inmediato y de sus sensaciones relacionando con sus vivencias anteriores; pero estas hipótesis son refutadas por ellos mismos. Al analizar las hipótesis de los niños, se observa como ante un problema tan complejo, ellos tratan de dar explicaciones estableciendo relaciones con lo cotidiano, desde sus imágenes.

Cuando se pide a los niños explicar el color ya no de las arenas, sino de los diferentes objetos que conocemos ya no puede recurrir a las imágenes sobre las cuales se basaron anteriormente. Ante las contradicciones que surgen, los niños retornan a su explicación inicial *así son las cosas y ese es su color natural*, lo que indica que es necesario realizar una serie de experiencias para poder establecer otras relaciones que nos permitan desestructurar estas imágenes, superar lo sensible y trascender lo inmediato.

Desde lo expresado por los niños sobre el color, pudo identificarse que para ellos no existe ninguna relación de éste con la luz ni con

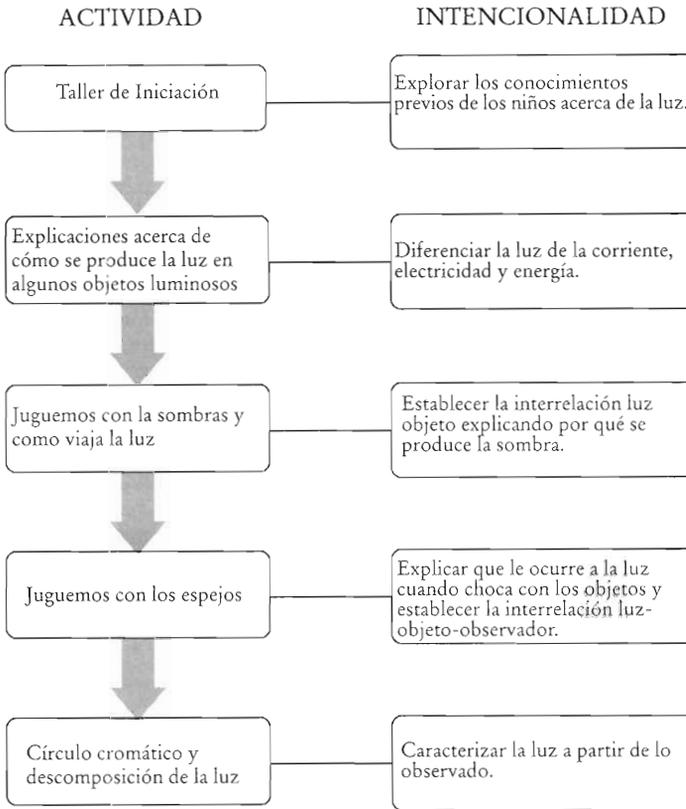


Figura No. 4

Secuencia de Actividades de la segunda etapa del nivel relacional

El realizar una plenaria permitió que desde tímidas ideas iniciales expresadas por unos pocos estudiantes y con la ayuda de una gran cantidad de preguntas, otros niños retomaran esas ideas, las enriquecieran y debatieran y otros se arriesgaran a decir las suyas. (ver figura No. 5).

Esta permitió identificar algunas dificultades tales como:

- Los niños consideran el fenómeno de producción de la luz como la luz misma.

- Las palabras luz, corriente, electricidad y energía son sinónimos para ellos.
- Ante la dificultad de describir las características de la luz recurren a la imagen del bombillo.

Descripción de la luz a partir de la imagen del bombillo	Descripción de la luz a partir de las sensaciones	Descripción de la luz a partir de informaciones
<p>La luz alumbrá por todos lados.</p> <p>Es como rayos.</p> <p>Es vaporada.</p> <p>Es amarilla o blanca.</p> <p>Es alargada o redonda.</p> <p>No sale del bombillo, pero ilumina porque refleja.</p> 	 <p>La luz ilumina, da claridad.</p> <p>Es como un fantasma.</p> <p>Es invisible.</p> <p>Es como un viento.</p> <p>No se puede coger.</p> <p>Es transparente.</p> <p>Sale del bombillo porque tiene fuerza y se desvanece.</p> <p>No sabemos cómo es porque no la vemos.</p>	<p>Está formada de átomos, estos son muy pequeños y pueden atravesar el vidrio del bombillo.</p> 

Figura No. 5
 Concepciones previas de los niños acerca de la luz

Las dificultades señaladas anteriormente, imponen la necesidad de realizar una actividad no prevista inicialmente, actividad de construcción de explicaciones acerca de cómo se produce la luz en algunos objetos luminosos, con el fin de crear el espacio para que los niños puedan analizar al respecto.

Identificados algunos objetos luminosos se escogieron el bombillo, el sol y la vela para explicar cómo se produce la luz en cada uno de

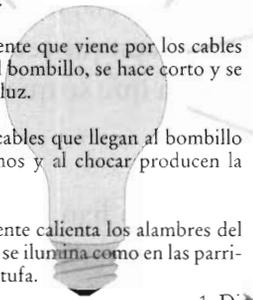
ellos. La actividad es muy dinámica los niños, expresan muchas opiniones y entre todos analizan, complementan, cambian, perfeccionan o refutan proponiendo varias explicaciones (ver figura No. 6).

1. Lo que viene por los cables (corriente, electricidad) choca y se produce la luz como cuando dos piedras o dos nubes chocan.

2. La corriente que viene por los cables se une en el bombillo, se hace corto y se produce la luz.

3. Por los cables que llegan al bombillo llegan átomos y al chocar producen la luz.

4. La corriente calienta los alambres del bombillo y se ilumina como en las parrillas de la estufa.



Al quemarse el pabilo se produce luz, calor y humo.

1. Dios creó el Sol y la Luz.

2. El sol al quemarse produce luz y calor.

3. El sol tiene átomos y al chocar produce luz.

4. Dos estrellas chocan y se incendiaron.

5. Una estrella explota y produce luz.

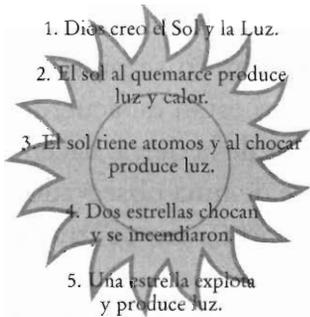


Figura No. 6

Concepciones de los niños sobre cómo se produce la luz en el bombillo, el sol y la vela

El hacer estas explicaciones permitió:

- Cuestionar el uso de palabras tales como energía, corriente, luz y electricidad al precisar lo que ellos creen que viene a través de los cables que se conectan al bombillo.
- Reconocer que existen formas diferentes de explicar un hecho de acuerdo con nuestras creencias, pero que es necesario valorar las pruebas que cada una presenta, hecho que fue posible a partir del

debate que se dio cuando un niño cuestiona la afirmación de que Dios creó el sol, pues ha visto en televisión algunos documentales al respecto, mientras que otros conocen el texto de la Biblia.

- Observar la necesidad de propiciar espacios para conceptualizar acerca de los estados de la materia y sus transformaciones porque al explicar cómo se produce la luz en la vela, los niños designan a la parafina que se funde como agua, aunque reconocen que no es la misma que tomamos y la parafina que se quema simplemente desaparece.
- Comprobar cómo cuando los mismos niños han elaborado una explicación pueden defenderla y al argumentar establecen relaciones y ejemplifican, pues cuando algunos niños proponen la luna como cuerpo luminoso se presenta una controversia muy interesante, quienes no están de acuerdo retoman explicaciones sobre los movimientos de la tierra, hacen representaciones, ejemplifican con el eclipse de luna observado (el miércoles 3 de Abril de 1996), hasta convencer a sus contradictores.

Lo expresado por los niños sobre la luz dejó ver que sus conocimientos son puramente sensoriales, por ello las experiencias propuestas después tenían por objeto explicar que hay tras esas sensaciones para caracterizar la luz. El primer paso dado para ello, fue el de la actividad con las sombras en la cual los niños juegan en el salón a producir sombras, dibujan lo realizado y observan su sombra a diferentes horas del día.

Inicialmente proponemos jugar con las sombras, los niños dicen que la sombra es el reflejo del objeto (yo lo interpreto como el dibujo del objeto), pero no pueden indicar qué quiere decir esta palabra. En la interacción de ideas y argumentos (ver figura No. 7) las

sombras se explican señalando que el objeto tapa la luz y no la deja pasar, pero que por los lados si pasa, y por eso, al otro lado se ve oscuridad con la misma forma del objeto.

Al analizar los dibujos, algunos parecen expresar algo diferente a lo que dicen en forma escrita, pero ello se debe en parte, a que aún no manejan la proporcionalidad y la tridimensionalidad, y en parte a que hace falta precisar cómo viaja la luz, entonces se exige proponer una experiencia en la cual los niños puedan describir la forma como se desplaza la luz.

ACTIVIDADES	PREGUNTAS FORMULADAS	EXPLICACIONES
Jugar con las sombras.	¿Por qué se producen las sombras?	El objeto tapa la luz y no la deja pasar.
Dibujar lo observado.		Entre más cerca esté el objeto de la fuente de luz, la sombra es más grande porque tapa mayor cantidad de luz, pero las sombras grandes son borrosas y las pequeñas son mejores.
Observar su sombra a diferentes horas del día.	¿Por qué las sombras se ven a veces grandes y a veces pequeñas?	
	¿Por qué a veces se observan dos sombras?	Se identifican dos fuentes de luz.
	¿Por qué las sombras se observan en diferentes direcciones?	Depende de donde este la luz.
	¿Por qué la sombra de una regla es verde?	
	¿Qué ocurre con la luz que un objeto no deja pasar?	
	¿Por qué la luz no rodea el objeto?	

Figura No. 7
Preguntas y explicaciones formuladas en la actividad de “Jugamos con las Sombras”

La reflexión sobre la experiencia, permitió no sólo concluir que la luz va en línea recta y mejorar las representaciones gráficas de las sombras, sino identificar cuatro condiciones necesarias para observar la luz: que haya un observador, que la cartulina tenga un orificio, que haya una fuente de luz y que todos estén en línea recta.

Esto nos permite decir que es posible que los niños identifiquen variables en un sistema, pero para ello es necesario que puedan interactuar con los objetos, producir el fenómeno, expresarlo de diferentes formas, para poder encontrar pautas y regularidades.

El trabajo de las sombras permite formular la pregunta sobre ¿qué ocurre con la luz que el objeto no deja pasar? para desde allí establecer la relación luz-objeto-observador. Las acciones de los niños fueron: jugar con los espejos y linternas y, dibujar y explicar lo que observaron.

A partir de la interacción del niño con los espejos, se generan varias preguntas (ver figura No. 8), que permitieron establecer relaciones y conceptualizar.

Cuando se pregunta a los niños ¿qué ocurre con la luz que llega a nuestro cuerpo? su respuesta es que nada, porque no sienten la luz chocar contra ellos y no la ven reflejarse al igual que en el espejo. Esta respuesta y sus dibujos dejan ver que aún no es posible establecer la relación activa objeto-observador, pues los niños no han superado en este fenómeno lo sensible; por ello, se propusieron dos actividades más: primero, construir espejos con diferentes materiales, y segundo, explicar cómo funciona una cámara fotográfica.

- Ante situaciones difíciles los niños no argumentan, sólo afirman, o a lo sumo describen.

- La comprensión de la lectura es muy baja, pues no identifican lo que deben realizar en cada ítem propuesto; es necesario diseñar actividades en las cuales se enfrente a los niños a esta situación más frecuentemente.
- La plenaria permite superar las dificultades al delimitar la problemática, puntualizar situaciones y compartir ideas.

En esta actividad los niños comprueban que todos los objetos reflejan la luz, unos más que otros, que en cada uno de ellos se queda un poco de luz. También se responden preguntas como: ¿por qué vemos los objetos? ¿por qué la luz no puede atravesar una regla de madera pero si un vidrio? ¿por qué los rayos X de la visión de superboy si pueden atravesar los objetos? estableciendo que la luz que se refleja de ellos llega a nuestros ojos, que ésta a veces parece que estuviera hecha de algo y a veces que estuviera hecha de nada, como un fantasma y que algunas luces tienen más fuerzas que otras.

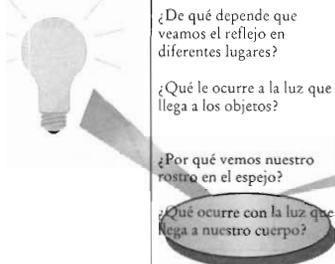
ACTIVIDADES	PREGUNTAS FORMULADAS	EXPLICACIONES
Jugar con espejos y linternas.	¿Por qué se observa la sombra brillante?	Lo que observamos no es sombra, es luz que al chocar rebota, se refleja y la vemos en el techo.
Dibujar y explicar lo que observan.	¿Por qué a veces se observa el reflejo y otras no?	El reflejo se observa solo cuando le da la luz al espejo por la parte brillante.
	¿De qué depende que veamos el reflejo en diferentes lugares?	de acuerdo con la forma como llega la luz al espejo.
	¿Qué le ocurre a la luz que llega a los objetos?	Cuando la luz llega a los objetos, choca, rebota y queda la sombra.
	¿Por qué vemos nuestro rostro en el espejo?	El espejo deja ver todas las cosas.
	¿Qué ocurre con la luz que llega a nuestro cuerpo?	Nada, porque no sentimos la luz chocar con nuestro cuerpo y no la vemos reflejarse igual que en el espejo.

Figura No. 8
Preguntas y explicaciones formuladas en la actividad de los espejos y la luz

Al terminar esta actividad, se plantean dos preguntas: ¿De qué depende que en un objeto quede más o menos luz? y ¿por qué si la luz que llega a los objetos es amarilla o blanca (según los niños), no vemos los objetos de estos dos colores? Para poder responder la última de las preguntas anteriores, es necesario reconocer que la luz está compuesta por varios colores, y que al mezclarse se observa un solo color: el blanco. Para ello, se propició la oportunidad de explicar los fenómenos del círculo cromático y la descomposición de la luz. Las explicaciones construidas por los alumnos, se recogen en la figura No. 9.

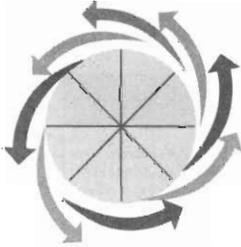
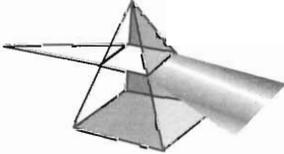
Explicaciones formuladas en la observación del círculo cromático	Explicaciones formuladas en la observación de la descomposición de la luz
 <p>El color que se observa al girar el círculo cromático es amarillo, porque al amarillo le llega más luz o porque es el más fuerte.</p> <p>Los colores se revuelven porque pasan tan rápido que los vemos seguidos.</p>	<p>Es como el arco iris.</p> <p>La luz se descompone.</p> <p>Esta experiencia es lo mismo pero al contrario que la del círculo cromático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando la luz que sale del vidrio (prisma) o la botella ilumina el techo o la pared, deja ver los colores de que están compuestos éstos. • El vidrio y la botella dejan ver que la luz está hecha de colores. 

Figura No. 9
Explicaciones construidas en la actividad del círculo cromático y la descomposición de la luz.

La relación entre las dos experiencias sólo la plantean algunos pocos niños, pero la socialización y el análisis permiten que la mayoría la asuma. La explicación de la descomposición de la luz, lleva a sostener simultáneamente y con igual fuerza dos argumentos diferentes que pueden leerse en la figura No. 12, los cuales sólo podrán comprobarse o desestructurarse cuando ellos mismos perciban el conflicto.

Las actividades descritas en este nivel, permiten caracterizar la luz y su interacción con los objetos como:

- Su comportamiento es raro, pues a veces parece que está hecha de algo y a veces de nada;
- Cuando la luz choca con un objeto, un poco se refleja y otro poco es absorbido;
- La luz está formada por colores;
- La luz tiene energía (calor y fuerza);
- Se observan los objetos porque la luz que reflejan llega a nuestros ojos.

En el nivel representacional se buscó que los niños propusieran un modelo explicativo sobre el color, para luego poder caracterizar la materia. Las actividades propuestas fueron dos: la primera, explicar por qué vemos color en los objetos, y la segunda, explicar lo que se observa cuando se ilumina un objeto con luz de un solo color.

Esta etapa fue muy difícil, porque requería relacionar todos los conocimientos hechos hasta el momento; inicialmente muchos niños no logran ponerlos en juego todos al mismo tiempo; se requirió de

las preguntas del maestro para que estos conocimientos fueran tenidos en cuenta, pero al retomarlos, cada niño de acuerdo a lo que en este proceso construyó, hace su explicación sobre el color, las cuales fueron:

- Vemos color en los objetos porque la luz choca con ellos, el objeto absorbe un poco de luz y refleja la del color que vemos;
- El objeto refleja la luz del mismo color que él es;
- La luz llega al objeto, éste se queda con todos los colores y refleja el color propio.

Se observa que la segunda explicación es dada por quienes explicaron la descomposición de la luz así: como que los colores observados eran producto de que la luz que sale del cristal y deja ver los colores que están mezclados en la pared o en el techo. En la tercera explicación, al dialogar con los niños, ellos muestran que la expresión *color propio*, no significa lo mismo que al empezar el proceso; ahora, significa que es el único que se ve.

Inicialmente, se propuso una experiencia, que consistió en observar tres figuras hechas en papel celofán rojo, azul y amarillo, a través de otros papeles de las mismas características, para explicar lo observado. Sin embargo, los resultados de la observación son desconcertantes, pues en donde no debiera verse nada, los niños señalan cualquier cantidad de colores, por lo cual no creí viable lograr el propósito de la actividad y decidí dejarla como una experiencia que posiblemente los niños expliquen después. Luego se propuso la actividad de explicar lo que se observa cuando se iluminan varios objetos con luces de un sólo color. Realizada la observación, se detecta el mismo problema anterior.

Al reflexionar sobre estas circunstancias, se identifican aspectos como:

- La percepción de los niños no está suficientemente educada para enfrentar esta experiencia;
- La experiencia plantea una ruptura con lo sensorial, que los niños se niegan a aceptar; por ello, imaginan colores donde no los hay;
- Cuando los niños se enfrentan a un hecho en el que su sentido común les indica algo diferente, recurren a la imaginación, y los intentos de razonar lo que ocurre se inhiben;
- Cuando estamos ante un fenómeno complejo, se corre el riesgo como en este caso, de pasar del terreno de la racionalidad a la irracionalidad, no únicamente los niños, sino especialmente el maestro;
- Es posible que no se le encuentre sentido a la experiencia, pues el niño aún no se ha cuestionado frente a ello, y el problema es sólo del maestro.

ALGUIEN NOS VISITA

En esta etapa se pretendía que los niños comunicaran las explicaciones elaboradas, frente a los diferentes problemas planteados buscando que ésta labor tuviera un sentido para ellos.

Para tal efecto, se escribió un cuento que se les presentó a través de un libro, cuya trama hablaba de un extraterrestre que visitó nuestro curso y les pidió explicarle lo que habían aprendido. A partir de

este cuento, los niños hicieron un dibujo en el que mostraron cómo se imaginaban al extraterrestre y luego elaboraron un folleto para contar sus explicaciones.

Este cuento fue recibido con un interés muy especial por cuanto en él, ellos mismos eran los protagonistas; además fue vivido con tanto realismo que algunos preguntaron si era verdad, que le íbamos a enviar al extraterrestre nuestros escritos.

Terminado de escribir el folleto, se pidió a los niños imaginar que el extraterrestre con sus poderes nos había hechos tan pequeñitos, que podíamos entrar en un grano de azúcar y allí adentro podíamos ver y sentir cómo es el material y que características tiene.

Al proponer una actividad como ésta, se corre el riesgo de que el niño se deje llevar por el mundo de la imaginación y la razón se vea inhibida como ocurrió en algunos casos.

Luego de este viaje al interior del grano de azúcar, se pidió a los niños escribir lo que imaginaron. El propósito de esta actividad fue el de hacer explícito el modelo sobre la constitución de la materia que lograron construir.

Analizar las ideas expresadas por los niños en sus folletos, nos permite establecer diferentes niveles de conceptualización sobre la constitución de la materia (ver figura No. 10).

- Un primer nivel en el que hemos agrupado aquellas explicaciones en las cuales se establecen relaciones con la experiencia inmediata, pero en donde no se hace referencia a ninguno de los conocimientos hechos sobre la interacción del material con la luz o con otros materiales. En este caso, podríamos decir que los niños no han logrado superar el mundo de lo sensible.

Explicaciones basadas en la experiencia inmediata	Explicaciones basadas en la relación de las sensaciones con la luz	Explicaciones basadas en la relación entre la luz y la materia	Modelos explicativos
<ul style="list-style-type: none"> • Era muy dulce. • El material es igual por dentro que por fuera. • Se ven granitos más chiquitos que el otro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando la luz entra sentimos que varias cosas con mucha fuerza nos golpean. • Sentíamos frío por que la luz llega y no puede entrar ya que el grano es blanco. • Sentíamos calor por que la luz entra y da calor(en el contexto de discusión el grano es transparente luego toda la luz puede entrar). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tenía huequitos para que pueda entrar la luz y nosotros. • No tenía huequitos por que la luz se comporta como si estuviera hecha de nada y pudiera entrar y nosotros nos volvimos como si fuéramos luz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sentíamos como si nos jalaran las fuerzas del material. • La fuerza nos movía como si hubiera un temblor. • La fuerza del granito no nos dejaba pasar. • Me sentía sin fuerza por la fuerza del granito. • Parece que el material estuviera hecho de nada. • Los granos pequeños se pueden unir por la fuerza pero no pegados sino un poco separados para que podamos pasar. • Sentía que la fuerza del azúcar me pegaba.

Figura No. 10
Explicaciones de los niños sobre la constitución de la materia

- Un segundo nivel en el cual se plantean relaciones entre las sensaciones y la luz, pero desde ellas las únicas características que dan a la materia son que: los materiales pueden contener o no calor y el material obtiene fuerza de la luz.
- Un tercer nivel, en el cual mediante las relaciones que establece entre la luz y la materia señalan una característica que permite dar cuenta de esta interacción, para lo cual algunos ratifican su visión continua de la materia, mientras que otros la hacen discontinua.

- Un cuarto nivel, en el cual han superado la experiencia inmediata y proponen un modelo, en donde la referencia a las sensaciones se hace para tratar de mostrar las características de la materia de acuerdo con éste. Al igual que en el caso anterior hay modelos continuos y discontinuos de la materia, pero algunos de ellos son inherentes a la materia misma en tanto que otros son interrelacionales.

ELABORACIÓN DEL LIBRO POR PARTE DE LOS NIÑOS

Atendiendo a las características del proceso, en el cual los niños asumieron una actitud especialmente problematizadora y creativa; se analizaron sus maneras de actuar en el proceso para que fueran propias de un trabajo científico, pero en el cual aún faltaba hacer algo muy importante consistente en comunicar las explicaciones y argumentos elaborados por ellos en las distintas situaciones para ser conocidas y estudiadas por otros.

Inicialmente, los niños proponen temáticas sobre las cuales van a escribir y buscan un compañero, que para esta etapa es permanente. La única sugerencia que se dio a los niños fue que siempre trataran de explicar cada teoría que presentaran.

Cuando los niños han escrito el borrador del texto, lo leen conmigo. En los primeros escritos se observa como la mayoría manejan una sola idea que repiten y entremezclan con enunciados incompletos y confusos o hacen una composición salteada, sin secuencia, pues no terminan una idea cuando empiezan otra para luego retornar sobre la idea inicial repetidas veces.

Aparecen varias ideas cortas e inconclusas. En general no hay coherencia ni concordancia. Esta dificultad parece tener su origen en las exigencias de expresar un conocimiento en el cual es necesario argumentar desde la razón y no sólo desde la imaginación.

Cuando buscamos que a través de la lectura los niños descubran sus errores detectamos que al leer ellos llenan los vacíos, corrigen las fallas de concordancia y omiten cosas que no son coherentes, pero lo hacen de una manera natural, como si el texto realmente estuviera bien escrito. Parece que más que leer explican lo que han escrito, se requiere que se haga evidente la diferencia entre lo escrito y lo leído para que los niños se autoanalicen.

En esta etapa del proceso se puede apreciar claramente la explicación que construyó cada niño y aunque en sus escritos dejan de lado muchas relaciones y ejemplos que han dado, al plantearles preguntas para que expliquen como fue que ellos llegaron a esas conclusiones, fácilmente lo dicen oralmente. La realización de ésta actividad permitió ratificar que los informes tienen un gran valor no sólo como producto sino muy especialmente como proceso.

Una mirada general del proceso permite señalar algunos aspectos tales como:

- En este caso del color, los sentidos nos colocan ante una generalidad inicial que se presta poco para el análisis, el fenómeno inmediato no plantea problemas; por ello es necesario proponer al niño experiencias para precisar los fenómenos y luego sí enriquecerlos; por ello, se requiere desestructurar una cultura de la inmediatez y de la aceptación pasiva de los fenómenos;
- Las imágenes juegan un papel importante en nuestro trabajo, pues son un punto de partida; nos permiten desplegar una con-

ciencia de trabajo para desestructurarlas, dando la oportunidad al maestro de plantear preguntas, proponer estrategias, estar constantemente inventando la clase; exigen que la pedagogía no sea repetición sino creación, y obligan al educador a asumirse como estudiante en su aula;

- En este mundo de las cualidades es necesario estar con la conciencia vigilante porque continuamente las imágenes aparecen y pueden llevarnos al mundo de los sueños. Sin embargo, hay que tener cuidado de no hacer de la imaginación del niño algo estéril porque todo método intelectual se realiza contra la sensación y ante todo en la confrontación de la diversidad de las sensaciones primeras.
- Enfrentarnos a la pregunta de ¿por qué vemos color en los objetos? nos ha permitido tras un largo trabajo comprender el color como una reactividad entre la luz, los objetos y el observador, obligándonos a ir contra la realidad percibida; y hacia la abstracción del fenómeno.
- La concepción que los niños tienen de la materia, está referida a los objetos, los cuales tienen características que son parte de ellos, son propias del objeto, como peso, forma, tamaño, dureza, textura, estado y color.
- En la etapa actual del proceso, el problema del color los ha llevado a plantearse que los objetos están hechos de diferentes materiales y que estos materiales son los responsables, junto con la luz, del color que observamos. Luego el color ya no está en el objeto.

- A nivel conceptual, se pasó de unas explicaciones iniciales planteadas a partir de criterios perceptivos y culturales y de operaciones cualitativas, a una abstracción de los fenómenos observados.
- En la forma de comunicar sus ideas, se observó que inicialmente se hacía empleando un lenguaje descriptivo y cotidiano, en donde no hay una significación clara para algunas palabras que manejan, pero posteriormente su lenguaje empezó a ser explicativo y mejor estructurado.

En cuanto a este aspecto surge un problema difícil de valorar, por un lado se ha observado el enriquecimiento del lenguaje llevado de la mano de la razón y la experiencia pero de otro lado cuando esperamos que, producto de la construcción de explicaciones, el niño las comunique, se observa que en forma escrita tiene muchas dificultades, expresan lo contrario o no lo expresan pero al entablar un diálogo informal con él fácilmente nos comunica sus explicaciones. La opción parece ser generar confianza en el niño y en una forma muy cautelosa llevarlo a que se lea conscientemente.

Por lo que he podido determinar este es un proceso lento y difícil, pues cuando leemos con los niños lo que han escrito buscando dejar ver las contradicciones, las sucesivas repeticiones, la falta de explicaciones ellos leen de una manera muy particular en la cual insertan las explicaciones o reinterpretan al parecer sin ser claramente conscientes de lo que hacen. Además, emplean palabras que aparentemente muestran un error en la conceptualización, pero cuando él explica el significado, muestra lo contrario.

La clase ha generado gran interés, producto de la apropiación del trabajo que se ha tenido que realizar, de la autovaloración de sus capacidades, de que han descubierto por sí mismos asombrándose y

asombrándome de su potencial. Al atacar este problema hemos experimentado la complejidad de la realidad y con ello se ha evitado el inmovilismo en que se sume al niño en aras de un facilismo, demostrando cómo es mejor introducir tempranamente al niño en la complejidad de la materia, pues allí adquiere la voluntad de saber.

Al abordar la complejidad en estas primeras etapas del conocimiento, hemos evitado el facilismo, atacando el problema; todos los niños se han esforzado, han polemizado, han arriesgado sus ideas, aún en contra del maestro.

- Lo más positivo de este proceso, es tal vez que los niños han aceptado el reto de la racionalidad, la clase se ha tornado activa, se ha dejado de lado la sensación de trabajo aburrido para entablar polémicas donde se percibe un ambiente alegre y conquistador, y donde el niño se asume como un ser reflexivo.
- Lo más difícil del trabajo, ha sido desestructurar el conocimiento común, pues se ha tenido que ser muy cuidadoso en no generar actitudes negativas.
- En esta actividad se ha evidenciado como uno de los aspectos en los que se requiere estar más alerta es en el proceso de comunicación, pues el maestro debe ser cuidadoso en la formulación de preguntas y el lenguaje que emplea para no dar lugar a interpretaciones erróneas ni a la formación de falsas imágenes, así como también para generar confianza en sus alumnos de tal forma que estos se expresen espontáneamente.
- El proceso ha permitido al maestro, cualificar la manera en que lee su acción en el aula, descubriendo cómo en algunos momentos él es un obstáculo para los procesos vividos en la clase.

- Se ha buscado que a través de este proceso no se violente el sentido común, pues es el niño quien a partir de sus experiencias razona y propone sus propias explicaciones, no se le imponen conclusiones, se respeta, escucha y polemiza para enriquecer y fortalecer sus construcciones o para que autónomamente descubra sus debilidades, de tal maneja que comprendan más allá de saber.
- Los textos han estado ausentes aquí, porque en ellos prima la pedagogía del facilismo; se presenta el conocimiento ya elaborado ya sea mediante afirmaciones, preguntas con respuestas o a través de imágenes, inmovilizando el conocimiento, negando la creación propia de la aventura intelectual. En ellos se confunde la acción dinámica de la razón con la certidumbre de la memoria. El niño memoriza imágenes y palabras pero tras ellas se oculta la ignorancia. No obstante, en otros momentos y bajo otras perspectivas su empleo puede ser muy significativo.
- La actividad del maestro es servir de mediador entre el universo fenomenal y la inteligencia del niño y aquí hay un serio problema porque en esa mediación, si se es austero se corre el riesgo de no posibilitar superar lo percibido, de no plantear problemas o de perdernos en el mundo de la imaginación. Pero si no se es vigilante se puede llegar a decirlo todo, a no permitir que los niños se planteen preguntas o a convertir la mediación en falsos diálogos, en donde lo que prima es el interrogatorio del maestro en el cual el alumno le juega al maestro a encontrar las respuestas que lo satisfagan y abandona sus propios intereses.

A MODO DE CONCLUSIONES

Vivir esta experiencia nos ha permitido dimensionar el valor de la investigación educativa como instrumento para el aprendizaje del maestro. Nosotros, al igual que nuestros estudiantes llevamos al aula conocimientos tanto pedagógicos como disciplinares que solo bajo estas dinámicas de reflexión podemos reconocer y enriquecer para darle un mayor sentido a nuestra acción.

Cuando, como en este caso, un problema es abordado por un equipo de trabajo, la complejidad de una tarea ya no es un obstáculo porque la actividad conjunta posee un gran potencial de creatividad que nos permite alejarnos del facilísimo para enfrentar el reto de la innovación y alcanzar logros importantes. Asumir la tarea de planear, ejecutar y reflexionar sobre nuestras acciones en el aula dinamiza el espíritu y nos permite cualificar las oportunidades de aprendizaje que se dan en el aula.

El trabajo realizado junto con los niños refleja claramente cómo en los primeros años escolares aprender ciencias, más allá de propiciar al niño distintas oportunidades para construir explicaciones sobre su entorno, debe propender por la formación de un espíritu científico que lleve a querer saber, a investigar y proponer soluciones y alternativas, lo cual le permitirá poder enfrentar creativamente cualquier situación.

Basarse en los intereses e inquietudes de los alumnos no debe implicar quedarnos sólo en el ámbito de su experiencia; por el contrario éstos deben ser ampliados, pues si no se corre el riesgo de quedarnos en el dejar hacer y caer en un activismo que no favorece el desarrollo cognitivo y cultural. Es por ello que si bien en ésta experiencia estos intereses e inquietudes son fundamentales porque al

ser tenidos en cuenta permiten dar sentido al trabajo escolar y abordar situaciones problema propias del estudiante para transformar su realidad, también median los intereses y conocimientos tanto disciplinares como pedagógicos del maestro, de tal manera que juntos convergen en el aula de clase y posibilitan la orientación de la acción.

Cuando se mira retrospectivamente una actividad de investigación se puede apreciar como las lecturas que se hacen del proceso van cualificándose y cada vez nuestro ojo avizora un mayor número de aspectos con mayor profundidad, lo que nos muestra las posibilidades que puede ofrecer para el mejoramiento de la calidad de la educación el desarrollo de esta actitud investigativa. En esta experiencia el color no ha sido más que una incitación, el pretexto de la atención y de la reflexión para vivir una aventura. El elegir el camino del color para iniciar el estudio de la constitución de la materia permitió estructurar bajo el mismo eje, temáticas que antes eran presentadas en forma aislada, posibilitando establecer relaciones y aplicar lo aprendido.

La articulación de lo planeado con lo ejecutado en el aula, la retroalimentación que se observó en todo el proceso entre las diferentes actividades y la forma como concuerdan estas actividades con las preguntas de los niños, nos permiten afirmar que la metodología diseñada para esta investigación en particular es válida y que es posible, a partir de un encadenamiento de experiencias bien formuladas, superar el mundo de lo sensible y penetrar la materia.

El análisis de este proceso nos muestra la necesidad de seguir propiciando espacios para que el niño se exprese, especialmente al nivel escrito y cada vez logre ser más consciente de lo que escribe y cómo lo escribe.

Las dificultades para trabajar en grupo surgidas especialmente en uno de los cursos, nos permitió determinar la influencia que ejercen las relaciones interpersonales en la producción académica, frente a lo cual esta experiencia posibilitó mejorar estas dinámicas de trabajo promoviendo actitudes como: escuchar y valorar las ideas de otros, la tolerancia, el respeto, la búsqueda de alternativas y la flexibilidad al reconocer que todos aprendemos de todos y que la construcción en grupo es más enriquecedora.

La actitud de los niños frente a la clase de ciencias ha permitido corroborar que las clases aburridas no son las difíciles si no aquellas que no plantean problemas, que no tocan a los niños; por ello se precisa de un maestro que reflexione intensamente, que asuma el mismo riesgo que sus alumnos y que se permita compartir la misma aventura intelectual con ellos.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo de investigación referenciado en este artículo se realizó con el apoyo financiero ofrecido por el *Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico - IDEP* - También tenemos que dar nuestros agradecimientos a las directivas y a los docentes de la *Escuela Distrital León de Greiff* de Santa Fe de Bogotá, D.C.. Al igual que a los profesores de la Especialización en docencia de las ciencias para nivel básico de la *Universidad Pedagógica Nacional de Colombia*. Por último, nuestros agradecimientos a la *Red de Pedagógicas Constructivistas, Pedagogías Activas y Desarrollo Humano*, a la *Universidad de Manizales* y al *Centro Internacional de Estudios Avanzados en Niñez y Desarrollo Social*, quienes hacen un reconocimiento a este proceso de investigación, al otorgarnos el primer lugar en el Concurso Nacional de Investigación y Sistematización en Educación y Desarrollo Humano.

BIBLIOGRAFÍA

Bachelard, Gaston, *El Materialismo Racional*, Buenos Aires, Paidós, 1976.

Boyle, Robert, *Física, Química y Filosofía Mecánica. Introducción, Traducción y Notas*: Carlos Solis Santos, Madrid, Alianza Editorial, 1985.

Escuela de Pedagogía Experimental, *Planteamientos en Educación 2. Vol.2* Año 2, Santa Fe de Bogotá, 1993.

García, Eduardo y García, Francisco, *Aprender Investigando*. Sevilla, Diada, España, 1989.

García Marquez, Gabriel, *Colombia al Filo de la Oportunidad*, 1994.

Jean, George, *Bachelard la Infancia y la Pedagogía*. México, Fondo Cultural Económico, 1989.

Ramírez, Jorge Enrique, *Universo de Posibilidades*, Bogotá, Edición CEPECS, 1988.

Sánchez, Jairo Antonio, *Cómo sacar el color a las flores*, Informe Final del Proyecto *Exploración de las Posibilidades de Aplicación de las ATAS en básica primaria*, Santa Fe de Bogotá, Corporación Escuela Pedagógica Experimental, 1990.

Wynne, Harlen, *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, Morata, Barcelona, 1994.