

372.011
Vite.

31



000112

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

*Proyecto apoyado financieramente por el
Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico
IDEP*

INFORME FINAL
Santafé de Bogotá, Mayo de 1997

Investigadora : MARGARITA LUCY VARGAS NIETO

Coinvestigadora : SANDRA SANDOVAL OSORIO

Asesor : JUAN CARLOS OROZCO CRUZ

De acuerdo con el cronograma propuesto, el presente informe recoge de manera sucinta los desarrollos alcanzados. En segundo lugar presenta el artículo elaborado para enviar a una revista de circulación nacional. Por último se hace un balance de la ejecución de los recursos.

SOBRE EL DESARROLLO DEL PROYECTO

DELIMITACION DEL PROBLEMA

A manera de recordación, la temática de trabajo es la de la constitución de la materia, enmarcada en una pregunta que desde temprana edad manifiestan los niños: *¿de qué están hechas las cosas?* Retomar esta pregunta nos ha permitido el reconocimiento de diversos fenómenos, utilizando el entorno como fuente de contenido, asegurando un enlace de la cotidianidad del niño con las actividades de clase y tratando problemas que encuentran los chicos en su exploración para ayudarles a transformar su conocimiento de las cosas del mundo que les rodea.

En este contexto el problema que se ha abordado es *cómo posibilitar que los niños de Cuarto y Quinto Grado de Enseñanza Básica Primaria de la Escuela Distrital "León de Greiff" elaboren sus propios modelos explicativos acerca de la constitución de la materia a partir de la exploración de las propiedades de las sustancias, reconociendo que éstas son construcciones nuestras, a través de un proceso de elaboración y enriquecimiento de la experiencia cotidiana, en el cual se propicie el desarrollo de competencias comunicativas y argumentativas y actitudes positivas hacia las Ciencias Naturales.*

06/04/2008

000373

CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

Como se mencionaba en el proyecto, se proponen tres niveles desde donde se diseña la secuencia de actividades y desde donde se leen los procesos de los estudiantes (figura No. 1). Es importante volver a 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.

Estos niveles permitieron 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 puede 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. (figura No. 2).

Una propuesta de trabajo en el aula como la elaborada aquí pretende que el conocimiento en la escuela sea una actividad, fruto de la interacción entre el conocimiento y los intereses de los estudiantes con el conocimiento y los intereses del profesor. (figura No. 3) En esta propuesta también es importante señalar que se genera nuevo conocimiento no solo para el estudiante, sino también para el profesor; posiblemente el conocimiento en uno y otro caso sea de diferente nivel o sobre contenidos diferentes, pero debemos reiterar que en ambos casos se produce transformación.

Para abordar este trabajo se proponen estrategias en donde se plantean en diferentes momentos 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.

Los alumnos trabajan en algunas ocasiones, primero en forma individual y luego en grupos, argumentando sus elaboraciones y polemizando las de sus compañeros, enriqueciéndose y buscando acuerdos. Finalmente cada grupo elabora un informe oral o escrito para presentar sus conclusiones a todo el salón para su discusión.

En otras ocasiones, en cambio, se parte de una discusión general en la que se manifiestan diferentes concepciones o interpretaciones acerca de un fenómeno, para luego en grupos o individualmente asumir su propia posición frente al debate y escribirla; en razón a que el fenómeno requiere ser delimitado, problematizado o enriquecido en aras de no enfrentar al niño ante una cuestión excesivamente compleja que pueda confundirlos o inhibir su participación.

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.

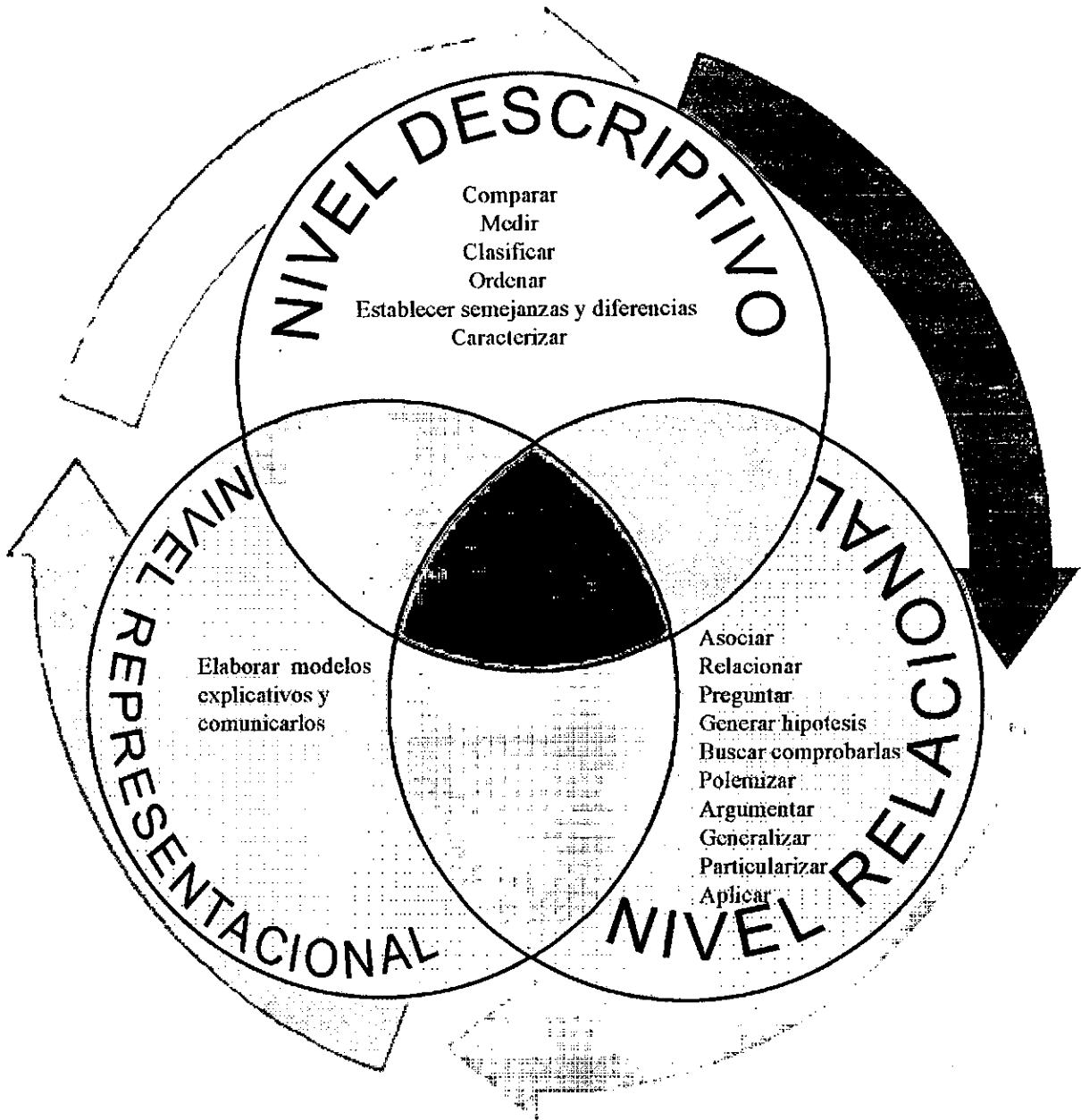


Figura 1
PROPUESTA METODOLOGICA

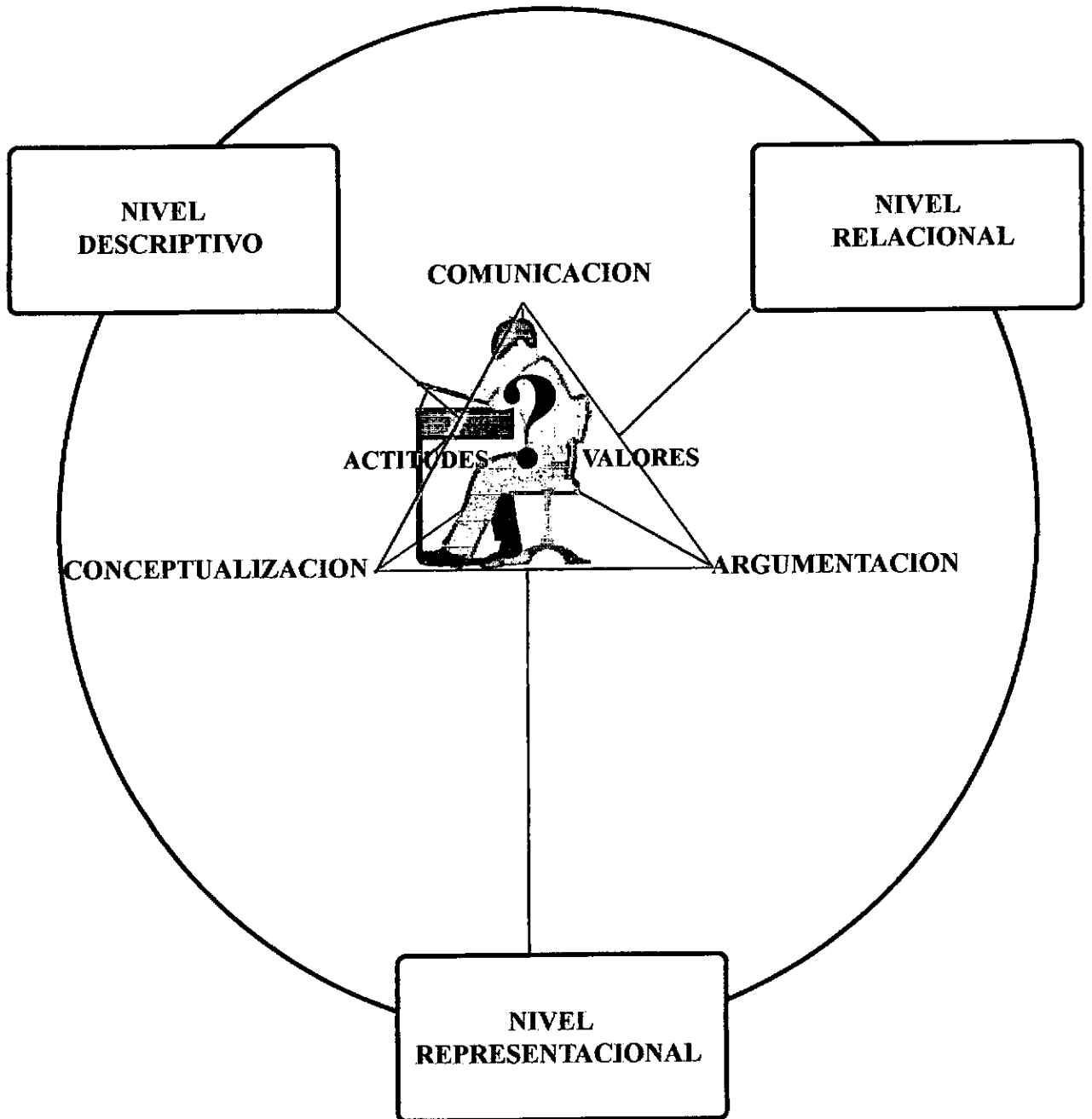


Figura 2
ARTICULACION DE LOS NIVELES PROPUESTOS
METODOLOGICAMENTE Y LOS PROPOSITOS DEL TRABAJO

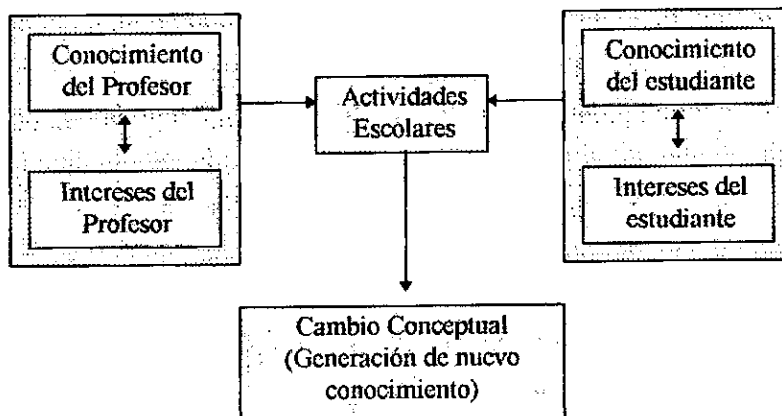


Figura No. 3

PRESENTACION DE LAS ACTIVIDADES

El trabajo fue abordado en cinco momentos particulares los cuales son:

- Actividades de ambientación de audio y video, en el cual se familiarizó a los niños con estas técnicas de registro.
- Actividades de exploración, en este momento se reconocieron las inquietudes de los niños a partir de salidas de campo y la organización de un museo.
- Actividad de sensibilización, en la cual se buscaba relativizar la información que construimos a partir de nuestras sensaciones.
- Actividades de construcción de explicaciones, en las cuales el niño transita por tres niveles: el descriptivo, el relacional y el representacional.
- Elaboración de un libro por parte de los niños en el cual presentan las explicaciones construidas por ellos mismos.

La secuencia de actividades es presentada en la figura No. 4, cuya estructura general y particular es producto de una organización planeada al iniciar este trabajo, pero que en ningún momento ha sido 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.

ETAPA DE FAMILIARIZACION CON LOS MEDIO AUDIOVISUALES DE REGISTRO.

Esta fue planteada para que al introducir al aula de clase elementos tales como la grabadora y la videograbadora, estos no interfirieran con la dinámica de trabajo. Para ello se realizaron tres actividades :

- Grabaciones de audio de lecturas realizadas por cada niño,
- Grabación de audio de la presentación de un tema elegido y preparado por cada niño
- Grabación de video de un sociodrama preparado por los niños, en el que se expresaron acerca de los valores.

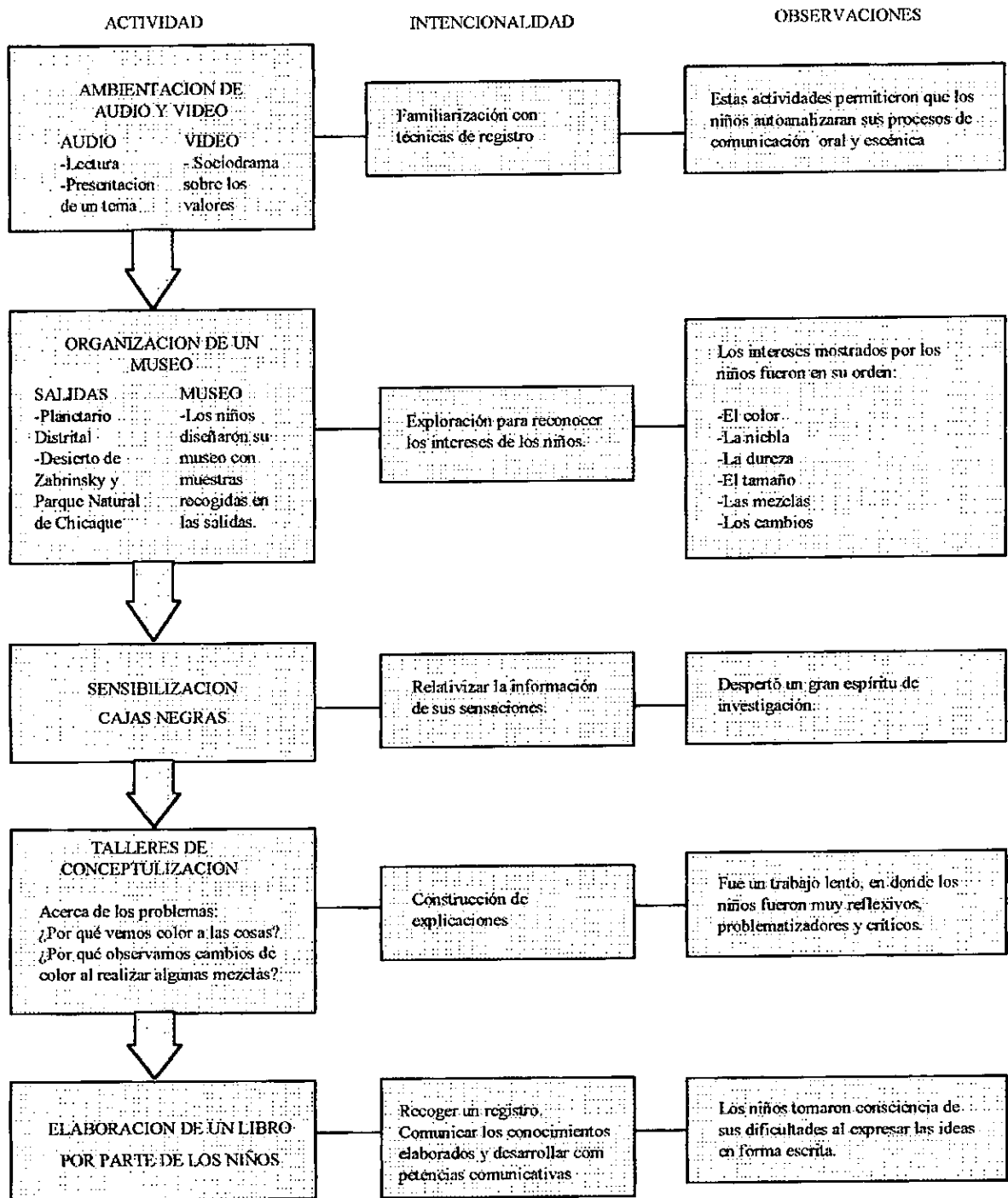


Figura 4

A propósito de estas técnicas de registro es importante señalar que su utilización a lo largo del proceso ha respondido a criterios tales como: recoger las formas de expresarse y argumentar de los niños, reconocer como interactúan entre ellos y con el conocimiento, determinar las dificultades para poder proponer alternativas y autorreconocerse para valorar sus acciones y poder superar las limitaciones que ellas imponen al proceso.

La forma de emplear estas técnicas no es rígida ni uniforme pues en las diferentes etapas su uso se ha redimensionado y ajustado a las necesidades que surgen.

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 también para evitar que el trabajo se constituyera en otra oportunidad más para divorciar a la escuela de la cotidianidad de 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. (Figura No.5)

Los lugares visitados fueron escogidos atendiendo a la temática abordada antes de iniciar esta experiencia, la cual estaba referida a explorar qué tipo de relaciones establecen los niños entre los distintos seres de la naturaleza, para propiciar desde allí un acercamiento a la problemática del ecosistema.

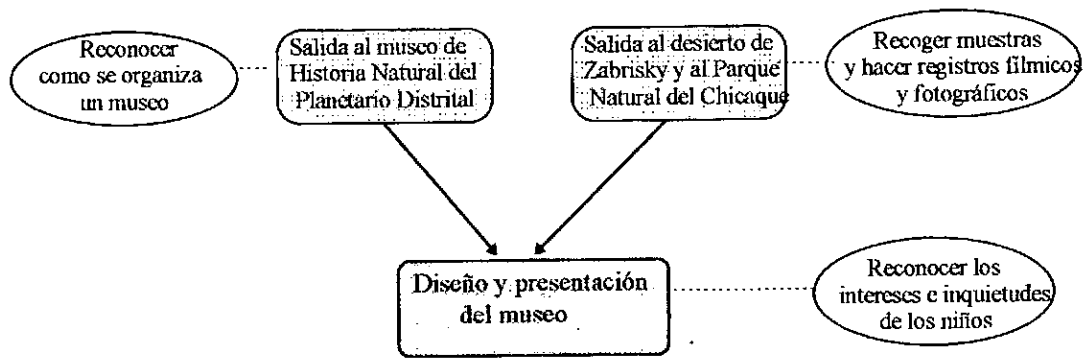


Figura No. 5

En el anexo (Cuadros Nos. 1 y 2) se presenta una sistematización de esta etapa de trabajo siguiendo los criterios señalados anteriormente.

ETAPA DE SENSIBILIZACION

Se plantea la necesidad realizar una experiencia que permita 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 estas. Se pretendía además poner a los niños frente a diversas situaciones problema que les llevaran a buscar caminos para resolverlas de tal forma que se promovieran actitudes de investigación.

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.

Cuando los niños están realizando la experiencia con el material, expresan muchas cosas, hacen suposiciones, se preguntan y refutan, expresan varias características, pero extrañamente al escribir, nada de esto queda registrado en los cuadros; en ellos son muy superficiales, enumeran solo las características más evidentes, como forma, color y tamaño.

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.

Frente a la propuesta de hacer pruebas para asegurarse de la identificación realizada, inicialmente los niños no solicitan material ni muestran disposición para hacerlo, pero al socializar el problema de un grupo y discutir la forma de comprobar las diferentes hipótesis propuestas, se sugiere que en el caso de que existan dudas similares se busque comprobarlas; esto lleva a los niños a una gran actividad que en un principio se observa azarosa, más como simple curiosidad que como una exigencia de comprobación, por lo cual se propuso reflexionar primero sobre qué necesitaban probar y planear cómo hacerlo.

Sin embargo, los niños no elaboran estos planes sino que actúan directamente, pero su acción parece ser orientada por una pregunta que no hacen explícita, ni siquiera entre ellos mismos, pero que por actitudes como mostrarse unos a otros, pedir que comparen sonidos, olores, formas de rodar, colores observados, peso y otras, se percibe que en su red de pensamientos está planteada.

Al hacer la plenaria, se dio una discusión bastante enriquecedora, basada en las preguntas del maestro y los mismos niños, en donde ellos presentaron para cada estación el objeto que acordaron por grupos, expresando las razones por las cuales lo identificaron.

Se hizo conciencia sobre 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 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.

La construcción en grupo permitió decir muchas cosas acerca de cada objeto, aunque ello no significó que todos llegaran a un acuerdo; cada niño construyó su propio objeto y ninguno pidió la confirmación del maestro, pues todos estaban seguros de lo que pensaban, excepto para la caja, en la que se podía ver el objeto pero tras papeles de colores; en ella buscan insistentemente identificarlo por otras cualidades para dotarlo luego del color con el que cotidianamente lo observan.

Una sistematización de estas actividades se muestra en el cuadro No. 3 del anexo.

ACTIVIDADES DE CONCEPTUALIZACIÓN SOBRE LA CONSTITUCIÓN DE LA MATERIA

Se continuó con la realización de talleres de conceptualización sobre ¿por qué vemos color en las cosas?. Identificado el color, como la propiedad de la materia más significativa para los niños, y sabiendo que al abordar esta pregunta se tiene la oportunidad de hablar sobre la constitución de la materia, parece un camino plausible para la construcción de modelos explicativos.

Para la elaboración de explicaciones acerca de la constitución de la materia, las actividades llevadas a cabo pueden ubicarse en tres 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, se problematiza este conocimiento y se propician formas para que el niño aborde la construcción de explicaciones. En este momento se identifica que los niños consideran el color como propio del objeto, que no se establece relación entre este 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 condujeron 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 detectaron algunas dificultades que permitieron diseñar otro conjunto de actividades que posibilitaron hablar de las características que debe poseer la materia para que ocurra esta interacción.

En el tercer momento se pretendía abrir el espacio para que los niños tuvieran la oportunidad de establecer otro tipo de interacciones de la materia partiendo del color, para ello se organizó un taller que se desarrolló en varias etapas.

La organización que se ha presentado de las actividades, muestra 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.

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 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?

NIVEL DESCRIPTIVO

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. (ver figura No. 6). Al analizar las hipótesis se observa como ante un problema tan complejo ellos tratan de dar explicaciones estableciendo relaciones con lo cotidiano, desde sus imágenes.

NIVEL RELACIONAL

Desde lo expresado por los niños sobre el color se pudo establecer que para ellos no existían relaciones color - luz o color - observador. En una primera etapa del nivel relacional se realizaron dos actividades para posibilitar establecer esta relación. La primera consistió en describir como se ven los objetos de su cuarto en la oscuridad y la segunda en describir como se ven los objetos en presencia de luz y establecer la comparación entre las dos observaciones.

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

- 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. Esta actividades se muestra en la figura No. 7

IDEAS Y CONTRADICCIONES EXPRESADAS POR LOS NIÑOS PARA EXPLICAR EL COLOR DE LAS ARENAS

El color depende de:	Hipótesis formulada	Forma de refutarla
El sol.	<p>las arenas están ubicadas en capas y a unas les alcanza el sol y a otras no.</p> <p>Las arenas que están más arriba son más oscuras porque el sol las calienta, el calor tiene energía y las hace brillar.</p> <p>El Sol quema las arenas que están más altas y cambian el color; las de abajo tienen su color habitual.</p>	<p>Observamos que el sol llegaba a todos los lugares donde estaban las arenas.</p> <p>Cuando se enfrían no cambian de color.</p> <p>Las personas y las cosas que están en las montañas deberían ser más oscuras y esto no es así.</p> <p>En el desierto observamos arenas oscuras abajo y otras claras arriba.</p>
El agua	<p>La lluvia moja las arenas, y el agua hace que cambien de color (lo demuestra mojando las arenas). En las oscuras queda más agua (ejemplifican con el cambio de coloración de la ropa al lavarla).</p>	<p>Cuando nosotros nos bañamos no cambiamos de color.</p> <p>Las arenas no se sienten húmedas.</p>
Las mezclas	<p>El viento y la lluvia las derrite (disuelve, arrastra) y al revolve da otro color.</p> <p>Son traídas de otros lugares.</p>	<p>Inicialmente, deberían haber dos de diferente color (no se pueden explicar estos dos colores iniciales).</p>
Los nutrientes	<p>Las arenas que contienen más nutrientes, son más oscuras.</p>	<p>Aunque no surgen contradicciones, esta explicación no les satisface</p>
El tiempo	<p>La arena fue cambiando con el tiempo, por la lluvia, el viento y el sol.</p>	

figura No. 6

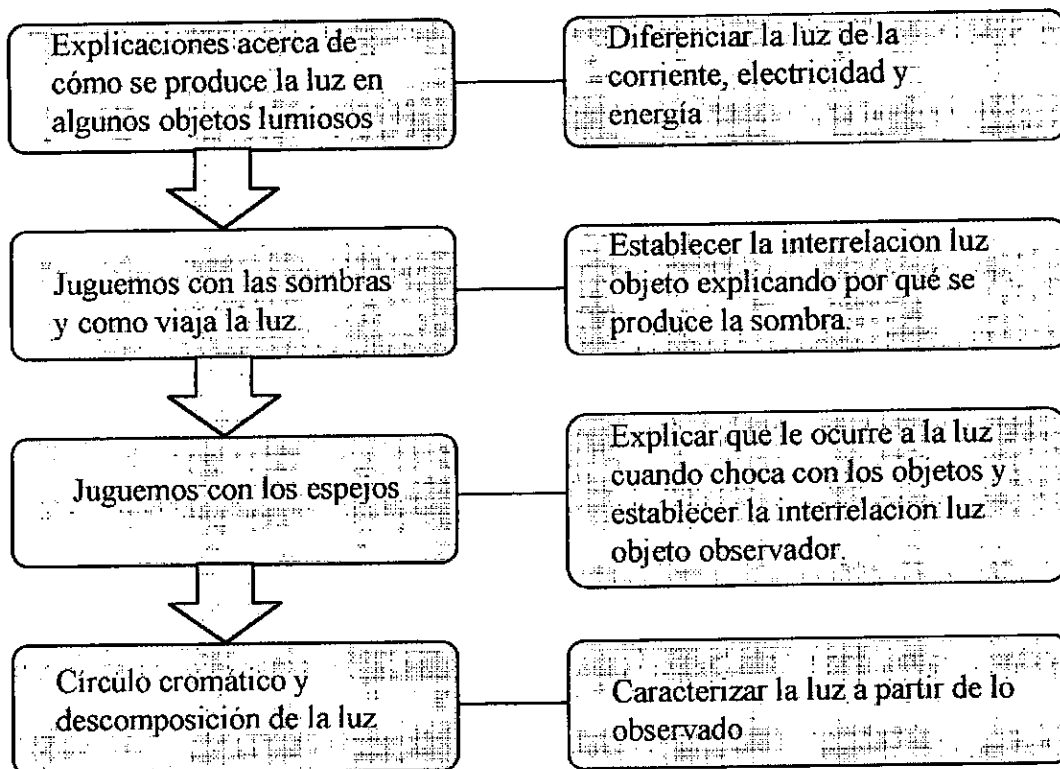


Figura 7
SECUENCIA DE ACTIVIDADES
DE LA SEGUNDA ETAPA
DEL NIVEL RELACIONAL

La realización de la plenaria en el taller inicial permitió identificar algunas dificultades 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.

Las dificultades señaladas anteriormente imponen la necesidad de realizar una actividad no prevista inicialmente de construcción de explicaciones acerca de como 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 como 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.

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 como 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 como cuando los mismos niños han elaborado una explicación pueden defenderla y 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 que quiere decir esta palabra. En la interacción de ideas y argumentos (figura No. 8) 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.

Los niños hacen el ejercicio de mirar una fuente luminosa a través de los agujeros de dos cartulinas colocadas consecutivamente, luego desplazan las cartulinas y la fuente de luz informando a su compañero cuando ve la luz y cuando no; a través de estas acciones los niños formulan sus explicaciones y posteriormente representan gráficamente lo que hicieron.

La reflexión sobre la experiencia, permitió no solo 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.

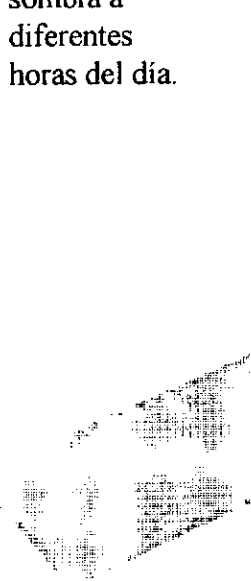
ACTIVIDADES	PREGUNTAS FORMULADAS	EXPLICACIONES
<p>Jugar con las sombras.</p> <p>Dibujar lo observado.</p> <p>Observar su sombra a diferentes horas del día.</p> 	<p>¿Por qué se producen las sombras?</p> <p>¿Por qué las sombras se ven a veces grandes y a veces pequeñas?</p> <p>¿Por qué a veces se observan dos sombras?</p> <p>¿Por qué las sombras se observan en diferentes direcciones?</p> <p>¿Por qué la sombra de una regla es verde?</p> <p>¿Qué ocurre con la luz que un objeto no deja pasar?</p> <p>¿Por qué la luz no rodea el objeto?</p>	<p>El objeto tapa la luz y no la deja pasar.</p> <p>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.</p> <p>Se identifican dos fuentes de luz.</p> <p>Depende de donde este la luz.</p>

Figura 8
PREGUNTAS Y EXPLICACIONES FORMULADAS
EN LA ACTIVIDAD DE "JUGUEMOS CON LAS SOMBRAS"

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, 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, solo 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 sí un vidrio? ¿por qué los rayos X de la visión de superboy sí 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.

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.

La relación entre las dos experiencias solo 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. 9. 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.

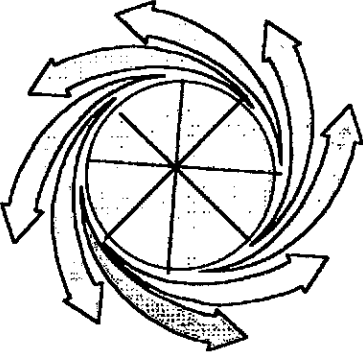
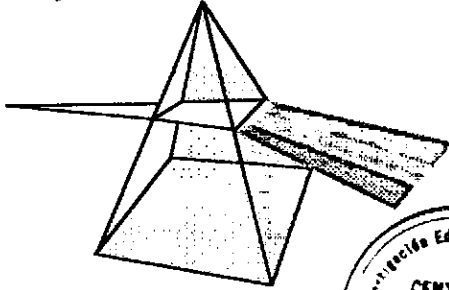
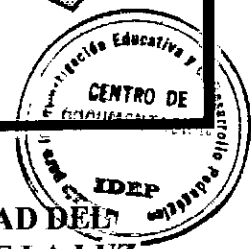
Explicaciones formuladas en la observación del círculo cromático	Explicaciones formuladas en la observación de la descomposición de la luz
 <p>El color que se observa al girar el círculo cromático es amarillo, porque al amarillo le llega más luz o porque es el más fuerte.</p> <p>Los colores se revuelven 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 9
EXPLICACIONES CONSTRUIDAS EN LA ACTIVIDAD DEL CÍRCULO CROMÁTICO Y LA DESCOMPOSICIÓN DE LA LUZ



NIVEL REPRESENTACIONAL

Primera Etapa

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, la segunda, explicar lo que se observa cuando se ilumina un objeto con luz de un solo color y la tercera, indicar que características puede tener la materia para que interactue con la luz.

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 como que los colores observados eran producto de que la luz que sale del cristal 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 solo 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 solo 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 solo del maestro.

La situación se analiza junto con los niños y ellos proponen observar nuevamente; ahora, la mayoría indica que vieron los objetos de color negro; algunos señalan otros colores. Al proponer explicar cómo deberían verse los objetos bajo esta condición, algunos lo hacen señalando que se debe a una mezcla de colores: el de la luz y el del objeto, pero al aplicar la forma de explicar el color, comparar la observación bajo la luz blanca, y asociar con la observación de los objetos en la oscuridad, la explicación construida en grupo es que “la luz roja que ilumina la rana, se queda allí y como no hay luz verde, no se refleja nada”.

El color negro es entendido entonces, como no reflejar nada y absorber todo. Se asocia esto con el calor que se siente con la ropa negra a partir de su concepción de que la luz tiene calor.

Después de varios ejercicios de aplicación, se preguntó ¿por qué la rana solo refleja el verde y no otros colores? la respuesta elaborada por los niños es que “el material de que está hecho el objeto absorbe (los niños introducen la palabra) unas luces pero no puede absorber otras”.

Los niños plantean preguntas sobre el color de la gaseosa, la pintura y los lápices de color. En cada caso se analiza cómo es la interacción de la luz con el objeto.

En la tercera actividad después de formuladas las explicaciones a la pregunta de por qué vemos color en los objetos se pidió a los niños imaginar cómo puede ser el material de que están hechos los objetos para que se puedan quedar con un poco de luz o para que no dejen entrar otras, qué características tendrá este material para que interactúe con la luz y qué pasa con la luz que absorbe. Inicialmente ellos trabajan en grupo y luego se realiza una plenaria, las ideas expresadas se consignan en la figura No. 10.

Las respuestas dadas por los niños dejan ver que la pregunta inicial es muy genérica, por lo cual no tiene para ellos ningún sentido y no logran comprender que se les pregunta, por ello, surgen contradicciones y para cada caso plantean una explicación diferente. Para ellos un ladrillo está hecho de arena y la arena de arena, no tiene razón de ser que el profesor haga esa pregunta, aun así se esfuerzan por presentar algunas posibilidades señalando que contiene polvo, tiene huequitos para que entre la luz o que salió de objetos del pasado.

IDEAS INICIALES SOBRE LA CONSTITUCIÓN DE LA MATERIA
- Los materiales son débiles para poder dejar entrar la luz
- Debe tener huequitos para que entre la luz
- Como la luz tienen calor el material debe ser caliente
- El material se comporta a veces como si estuviera hecho de nada, igual que la luz
- Por dentro es el mismo material que por fuera.
- No necesita tener huequitos por que la luz se comporta como si estuviera hecha de nada
- La luz no puede entrarle.
- No pueden decir de que está hecho
- Está hecho de objetos que vienen del pasado.
- Está hecho de tierra, agua, luz y calor.
- Están hechos de átomos que cogen la luz y la llevan a dentro
- El material puede chupar los colores de la luz.

Figura N° 10

El plantear estas preguntas les ha dejado desubicados lo cual me indica que para poder entenderlas y abordar algún tipo de explicación no son suficientes las experiencias vividas hasta el momento y que se requiere propiciar otros espacios de exploración de diversos fenómenos que permitan caracterizar la materia para hablar de una constitución que de cuenta de los hechos observados.

Las dificultades detectadas en este momento nos permiten señalar que cuando en nuestra red de conocimientos no se han incorporado suficientes experiencias sobre un fenómeno, es muy difícil tratar de

conceptualizar al respecto, pues como en este caso de la constitución de la materia, ni siquiera se le puede dar sentido a preguntas que tengan que ver con ello.

Segunda Etapa

Teniendo en cuenta las dificultades observadas se buscó una ruta alterna que permitiera a los niños ampliar su campo de experiencia sobre la materia explorando otras propiedades para, a partir de ellas, construir nuevos elementos que posibiliten hablar sobre su constitución; para ello se desarrollaron tres actividades: juguemos con las mezclas, interacción entre los materiales y alguien nos visita.(ver cuadro N°xxxx).

JUGUEMOS CON LAS MEZCLAS

En primera instancia se llevó a cabo una experiencia en el laboratorio cuya finalidad era observar y explicar el cambio de coloración de algunas sustancias al mezclarlas. Para ello se entregó una guía. En esta actividad ellos trabajaron con materiales como tela, papel de seda y algunos líquidos y sólidos desconocidos, los cuales caracterizaron, mezclaron de acuerdo con las indicaciones de la guía, anotaron sus observaciones y luego, en una discusión en grupos pequeños, indicaron los aspectos comunes a todas las experiencias (cambio de color, olor) y trataron de explicar el por qué de estos cambios.

En cuanto a la presentación de la guía se optó por no utilizar nombres de las sustancias a pesar de que algunas eran familiares para los niños (agua aromática, jugo de limón, vinagre, limpiador de estufas, jugo de mora, clorox, fenolftaleína, sílica gel y agua) pues de acuerdo con lo observado en diferentes instancias de este trabajo uno de los obstáculos en la construcción de explicaciones por parte de los niños es el pretender explicar todo con una palabra clave que en este caso podría ser el nombre del reactivo.

A pesar de que la guía era muy instruccional los niños se dieron la posibilidad de hacer distintas mezclas, probar con diferente cantidad de reactivos y jugar con la decoloración del papel y las diferentes telas, creándose el espacio para hacer conjeturas, planear formas de probarlas y explorar distintas posibilidades, lo que sin duda alguna enriqueció la actividad.

Se buscó además llevar a los niños a sistematizar sus experiencias recogiendo sus observaciones en un cuadro, pero esto resultó un poco complicado pues lograr tal propósito es un proceso largo.

Luego de realizada la discusión por grupos se hizo una plenaria en la cual se presentaron las diferentes explicaciones dadas en torno al cambio de color, entre las cuales podemos señalar:

- El líquido le saca el color al otro,
- El líquido se como el color del otro,
- Se le quito el color,
- Los colores de los líquidos se revuelven,
- Se borra el color,
- El líquido tiene un químico que le saca el color,
- El líquido le da otro color, y
- Cambia el líquido (solo un niño lo indica).

Algunas de estas ideas requirieron ser analizadas porque se percibía que se basaban en argumentos no tan inmediatos y cuya interpretación podría ser diferente.

Partiendo de las preguntas formuladas por el maestro frente a cada una de las explicaciones hechas por los niños se buscó que trataran de argumentar sobre sus ideas con el fin de desestructurarlas al reconocer sus contradicciones e inconsistencias (ver figura N° 11).

EXPLICACIONES Y ARGUMENTOS SOBRE EL CAMBIO DE COLOR EN LAS MEZCLAS

EXPLICACIONES	ARGUMENTOS
- El liquido le saca el color al otro	- El liquido tiene el color adentro y al revolverse se lo saca por que es fuerte
- El liquido se come el color del otro	- No es posible por que los liquidos no comen
- Los colores de los liquidos se revuelven	- Cuando revolvemos color verde con trasparente debería damos verde claro y esto no ocurre
- El liquido le da otro color	- No se explica como le puede dar ese color
- El liquido tiene un químico que le saca el color	- Los químicos son fuertes y pueden sacar el color
- Cambia el liquido	- No logra explicar su idea, solo indica que cambia el color y el olor

Figura N° 11

De acuerdo con los argumentos expresados se determinó la necesidad de realizar una experiencia en la cual se pudiera establecer una comparación de lo que ocurre cuando agregamos una misma sustancia a diferentes muestras pues ello podría permitirnos retomar la relación color - materia frente a la cual son muy pocas las referencias hechas por los niños, de la misma manera se considera importante propiciar un espacio para discutir sobre la mezcla que hacemos con las pinturas, pues ello nos ayudará a desestructurar algunas de las ideas presentadas.

La primera parte de la experiencia se hizo en forma demostrativa en razón a que se disponía de pequeñas cantidades de indicadores de pH apropiados para observar los cambios de coloración. Se realizaron tres experiencias aplicando simultáneamente un indicador a cuatro muestras correspondientes a ácido clorhídrico, vinagre, limpiador de estufas y agua; se observó lo ocurrido y luego se repitió el mismo procedimiento con otros dos indicadores.

Se propuso entonces a los niños explicar por qué en algunos casos se observa cambio de coloración y en otros no y por qué el cambio de color observado fue diferente en algunos casos. Este trabajo se realizó en

grupos y posteriormente se organizó una plenaria en la cual los niños expresaron las ideas presentadas en la figura N° 12.

IDEAS ACERCA DE POR QUÉ ALGUNAS VECES SE OBSERVA CAMBIO DE COLORACION EN LAS MEZCLAS Y OTRAS NO
<ul style="list-style-type: none">• El liquido más fuerte cambia al liquido más suave,• Al revolverse se forma el color,• La sustancia hizo cambiar de color a la otra,• Uno le saco el color al otro• Los colores se mezclan,• Los líquidos estan hechos de óxidos y la luz se revuelve y forma otro color,• El color es luz y se va por que se revienta como cuando un bombillo se revienta al echarle agua y se va la luz,• La luz se revuelve formando solo el color que va a quedar,• Los colores combaten para ver cal queda,• El que tenga mas fuerza se queda,• Los colores combaten y se van muriendo, y• Un color trata de meterse en el otro para revolverse y salir otro.

Figura N° 12

Al analizar las respuestas dadas por los niños se observa que no han logrado establecer pautas que les permita trascender lo inmediato, si bien, no consideran el cambio de coloración algo mágico, sus explicaciones nos dejan ver como cuando se basan en las sensaciones e imágenes estas los llevan en unos casos a dar un carácter animista a la materia y en otros a dar respuestas ligeras, sin mucha reflexión en donde no establecen asociaciones con otros eventos conocidos por los cual fácilmente se contradicen.

Como se observa que los niños siguen dando el mismo tipo de explicaciones, se propone analizar qué esta ocurriendo con la luz en cada una de las situaciones experimentadas, estableciendo la comparación entre lo observado antes de la mezcla y después de ella. Allí fácilmente los niños ponen en juego su modelo explicativo para el color, posibilitándoles plantear que si ha cambiado el color es porque el material ha cambiado; iniciando con ello el proceso que puedo permitimos establecer y caracterizar la interacción entre las diferentes sustancias.

A través de la discusión sobre los colores que obtenemos cuando hacemos mezclas entre ellos así como también dejar planteado que en este caso no se forma una nueva sustancia sino que nuestro ojo no tiene la capacidad de discriminar las dos imágenes, concluyendo que no siempre que dos materiales se mezclan se forma una nueva sustancia, se formularon preguntas como: ¿por qué cuando se mezclan dos materiales puede formarse una nueva sustancia? y ¿qué ocurre entre las dos sustancias para que se forme una nueva?.

Inicialmente los niños pretenden responder estas preguntas haciendo uso de las palabras mágicas como: se revuelven, es por que los líquidos tienen químicos, pero cuando se les pide explicar como un químico puede

hacer que se forme una nueva sustancia empiezan a plantear otras ideas que nos permiten crear diferentes rutas explicativas (ver figura N° 13)

EXPLICACIONES SOBRE POR QUE SE FORMA UNA NUEVA SUSTANCIA AL MEZCLAR DOS MATERIALES	
•	Un liquido afecta al otro, o sea que hace que se unan y se revuelvan formando otra sustancia (para los niños unirse es estar cerca y revolverse es hacerse uno solo)
•	El liquido fuerte se entra en el mas suave por que este no resiste y se forma una nueva sustancia.
•	Un liquido mas fuerte coge al otro, se revuelven y forman otra sustancia.
•	El liquido mas fuerte entra en el otro descomponiéndolo y adueñándose del otro para quedar mas fuerte.

Figura N° 13

Las discusiones en esta etapa fueron bastante largas pues al tratar de explicar lo que quieren significar con cada una de las palabras utilizadas, la participación de los niños fue muy numerosa y en momentos no se lograba salir de los mismos círculos explicativos.

En muchos momentos durante los talleres los niños han empleado las palabras afecta, fuerza, coge, y descomponer y estas casi han terminado por convertirse en comodines que en muchos casos les impiden avanzar en sus explicaciones por lo cual se propuso aclarar lo que significaban para cada uno y ello nos permitió encontrar formas de explicar por que las sustancias pueden formar otra diferente. Los significados elaborados fueron:

- AFECTA ⇒ Hacer cambiar a algo
FUERZA ⇒ Poder para hacer algo a algún objeto
COGE ⇒ Atrae junto, lo hace suyo
DESCOMPONE ⇒ Derretirse, desleirse, hacerse pedazos, cambiar.

INTERACCIÓN ENTRE LOS MATERIALES

Cuando los niños hablaban de lo que ocurre entre los dos materiales que se mezclan se observó que daban a uno de ellos un carácter pasivo y a otro activo por tanto, uno era fuerte y el otro no, uno hacía cambiar al otro pero no se definía si algo le ocurría a él y además no lograban explicarse que pasa entre los dos.

Fue necesario entonces plantear una actividad que nos permitiera abordar estos aspectos, para ello se propusieron dos experiencias, la primera buscaba crear el espacio para hablar de quienes cambian en una reacción, poder establecer la mezcla de los materiales y explicar lo que allí ocurre y la segunda pretendía relativizar las fuerzas.

Inicialmente se llevo a cabo un trabajo en el laboratorio, en el cual se mezclaron ácido clorhídrico con nitrato de plata, una granalla de zinc con ácido clorhídrico y un alkacelcert con agua; los niños realizaron sus observaciones, discutieron en pequeños grupos lo que observaron y escribieron sus explicaciones.

En los escritos se observa que sus explicaciones iniciales son simples descripciones de lo que ocurre, es solo al interactuar con los cuestionamientos del maestro, cuando entre todos van construyendo paulatinamente las explicaciones.

Las reacciones observadas nos permitieron identificar varios productos al contrario de los casos anteriores en los cuales se observó una mezcla homogénea.

Para el caso del ácido clorhídrico y el nitrato de plata los niños señalaron que:

- al mezclar dos líquidos transparentes se formo una nueva sustancia blanca que no tenia fuerza y se separo, entonces lo de arriba es el mismo liquido inicial
- El material agregado con el gotero se volvió pepitas por que el otro es mas fuerte y lo desboronó.
- Las pepitas se están formando y se llevan el color
- Al revolverse los líquidos se cortan
- Una se derrite y le da fuerza a la otra
- Una se descompuso
- Las pepitas se fueron haciendo

Al cuestionarlos sobre qué había en el líquido que estaba encima y cómo era posible que un líquido transparente se volviera un sólido blanco, inicialmente señalaron que el material nuevo estaba soltando al otro pero al analizar palabras utilizadas por ellos como desboronarse, cortarse, hacerse y descomponer se estableció que se forman dos materiales aunque no sea claro por qué.

Para el caso de la granalla de zinc con el ácido clorhídrico y el agua con el alkacelcer en primera instancia plantearon que:

- El líquido que es fuerte derrite la pepita
- La pepita se disuelve
- La pepita se descompone salen burbujitas

Al preguntar que paso con la pepita y el alkacelcer algunos señalaron que desaparecieron, otros que se volvieron una sustancia nueva porque en el caso del alkacelcert al probar el agua esta tenia un sabor diferente y en el caso de la granalla de zinc hay un cambio de olor; entonces se concluyó que se obtienen dos sustancias nuevas: la líquida y la clase de aire.

Al intentar explicar por que ocurrió esto los niños establecieron que los dos materiales se comparten partes de las que están hechos lo que nos permitió empezar a mirar la relación entre dos materiales como una interacción.

Cuando se preguntó por qué ocurrió esto, por qué no se quedó cada material como era al principio, indicaron que por la fuerza de uno de ellos los materiales se rompen, porque necesitan parte del otro para sentirse mejor y ser más fuertes.

Finalmente se propuso como trabajo en casa dar algunos ejemplos de mezclas conocidas y explicar lo que ocurre allí. Muchos niños comentaron lo que hicieron, trajeron inquietudes al aula y algunos presentaron un escrito.

Al analizar esta última actividad surgió la duda de si realmente los niños habían logrado relativizar las fuerzas; para aclararla se propuso trabajar en grupos de a dos y hacer una caricatura en la cual mostraran lo que ocurre al mezclar dos sustancias. La mayoría escogió la mezcla del tiner con el vaso plástico pues esta experiencia fue la más reciente y la que más les impactó; Algunos pocos eligieron el agua con el aceite, el agua con el varsol o el agua con el alkaceltcer.

Esta actividad además de dar la posibilidad a los niños de expresarse de otra forma, nos permitió indagar sobre aquellas ideas que no lograban expresar verbalmente bien por falta de manejo del vocabulario o por deficiencias comunicativas.

Sin embargo las caricaturas reflejan las mismas ideas expresadas verbalmente, esto podría interpretarse como que al hablar de fuerza ellos solo destacan los hechos más notorios y nosotros lo leemos como el otorgar carácter pasivo o activo a una sustancia.

Un obstáculo para esta actividad fue que a pesar de que en otros momentos hemos trabajado analizando y elaborando caricaturas los niños aun no manejan muy bien esta técnica.

Podemos concluir que esta etapa llevó a los niños a proponer un modelo explicativo sobre la interacción entre los materiales. Los modelos formulados fueron:

- Dos materiales se unen para formar otro por que se necesitan para ser mas fuertes
- Dos materiales se unen para formar otro solo si se parecen en algo
- Dos materiales se unen por que pueden compartir sus diferentes partes
- Dos materiales se unen por que con su fuerza cogen partes del otro

Cuando los niños aplicaron sus modelos a diferentes situaciones pusieron en juego una o varias de estas explicaciones dependiendo de lo que observaron; generalmente los hicieron complementarios.

Este conjunto de actividades demandó bastante tiempo pues en los momentos experimentales se requirió dejar interactuar libremente los niños con los materiales para lograr que surgieran preguntas, buscaran la forma de responderlas, hicieran pruebas y encontraran pautas y en los momentos de debate la participación fue numerosa, fue necesario desestructurarla muchas de las ideas y construir al rededor de las palabras claves que todo pretenden explicar.

ALGUIEN NOS VISITA

En esta etapa se pretendía que los niños comunicaran las explicaciones elaboradas frente a los diferentes problemas planteados buscando que esta 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 como 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 como es el material y que características tiene.

Al proponer una actividad como esta se corre el riesgo 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 N° 14).

- 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.
- 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 este. 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.

EXPLICACIONES DE LOS NIÑOS SOBRE LA CONSTITUCION DE LA MATERIA

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 mas chiquitos que el otro 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando la luz entra sentimos que varias cosas con mucha fuerza nos golpea - Sentiamos frio por que la luz llega y no puede entrar, ya que el grano es blanco - Sentiamos calor por que la luz entra y da calor <p>(en el contexto de discusión el grano es transparente luego toda la luz puede entrar)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tenia huequitos para que pueda entrar la luz y nosotros - No tenia 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"> - Sentiamos 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 N° 14

ELABORACION 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 analizó sus maneras de actuar en el proceso fueron 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 que fueran 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 secuencialidad, 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 mas 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.

Esta actividad nos permite puntualizar algunos aspectos en cuanto al nivel comunicativo de los niños:

- La forma como los niños se expresaban inicialmente era incompleta, una parte de las ideas era manejada en forma oral o escrita, mientras que otras no se exteriorizaban; ello se debía, al parecer, a que asumían que los demás tenían el mismo punto de referencia (estaban pensando en lo mismo), por ello, solo verbalizaban las conclusiones.
- Paulatinamente han comprendido la necesidad de acompañar estas conclusiones con el contexto desde donde se derivan, por lo cual, su manejo del discurso oral y escrito ha mejorado notablemente, pues, aun sin la interacción con el maestro han logrado expresar ideas claras y coherentes, ahora emplean diversos conectores (conjunciones y adverbios sentenciales) y han empezado a utilizar algunos signos de puntuación.
- Sus escritos dejan ver que planean y organizan lo que desean expresar pues, no solo plantean relaciones entre diversas experiencias sino que tienen conciencia de lo que tratan de explicar y cómo pudieron llegar a ello.
- Sus dibujos empiezan a ser menos relevantes para la comprensión del texto, ahora su función se desplaza a la de ilustración de una idea expresada y como elemento estético.
- Empiezan a comprender que se escribe no solo para expresar nuestras ideas sino para que otros las conozcan y las comprendan, por lo tanto, se esfuerzan por ser más claros, tratando de hacer explícitos todos los referentes.

- En cuanto al léxico, podemos señalar que sigue siendo cotidiano sin embargo, se ha logrado precisar la significación de muchas palabras para el contexto de la clase de Ciencias Naturales
- A nivel oral buscan expresar en forma más completa sus ideas, se escuchan con más atención, por lo cual se refutan, complementan, ejemplifican y contrapreguntan de tal forma que la participación es más numerosa porque valoran las ideas de sus compañeros ya que las asumen como importantes en su propio aprendizaje.
- El lenguaje empleado podemos categorizarlo en tres niveles: el nivel descriptivo, en el cual elaboran frases cortas que reflejan relaciones sensorio - espaciales; el nivel narrativo, en el cual se ubican en un contexto, expresan las acciones realizadas y reproducen situaciones del aula y el nivel explicativo a través del cual ubicados en un contexto plantean relaciones y argumentan.
- El hecho de que el niño evolucione en el manejo del lenguaje, no implica que, por ejemplo, en el nivel explicativo no haga descripciones ni narraciones, es solo que aquí estos elementos son apenas una parte de la estructura general del discurso.

La realización de ésta actividad permitió ratificar que los informes tienen un gran valor no sólo como producto sino muy especialmente como proceso.

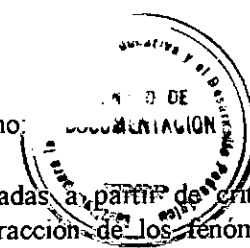
Es importante resaltar que al abrir el espacio para que los niños pudieran comunicar permanentemente sus ideas, al interactuar con sus compañeros y maestro, permitió la continua reestructuración de los conocimientos; en primer lugar porque el lenguaje es el medio como los niños se orientan, organizan y ponen a prueba sus ideas y segundo lugar, porque a través de él , el maestro reconoce las elaboraciones de sus estudiantes y ello permite enriquecer el proceso de cada uno, por lo tanto, entre mayores oportunidades se den a los niños para comunicarse, mayores serán las posibilidades de evolución.

MIRADA GLOBAL DE LA EXPERIENCIA

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

- 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 inicialmente surgió un problema difícil de valorar, por un lado se observó el enriquecimiento del lenguaje llevado de la mano de la razón y la experiencia pero de otro lado cuando esperaba que producto de la construcción de explicaciones, los niños las comunicaran, observe que en forma escrita tenían muchas dificultades, expresaban lo contrario o no lo expresaban, pero, al entablar un diálogo informal con ellos fácilmente comunicaban sus explicaciones. La opción tomada fue generar confianza en el niño y en una forma muy cautelosa llevarlo a que se leyera conscientemente.



Por lo que he podido determinar este es un proceso lento y difícil pues cuando leíamos lo que habían escrito buscando dejar ver las contradicciones, las sucesivas repeticiones, la falta de explicaciones lo hacían de una manera muy particular en la cual insertaban o reinterpretaban las explicaciones, al parecer sin ser claramente conscientes de lo que hacían. Además empleaban palabras que aparentemente indicaban un error en la conceptualización, pero cuando ellos explicaban el significado, mostraban lo contrario.

- Inicialmente el niño argumenta, basado en las sensaciones y la imaginación, llegando a contradicciones. Luego lo hace basado en las experiencias, y en otros conceptos elaborados estableciendo relaciones y posteriormente basado en su modelo explicativo en donde ya no hace referencia a las sensaciones. (Ver figura 15).

FORMAS DE CONCEPTUALIZAR, COMUNICAR Y ARGUMENTAR DE LOS NIÑOS ANTES Y DESPUES DEL PROCESO

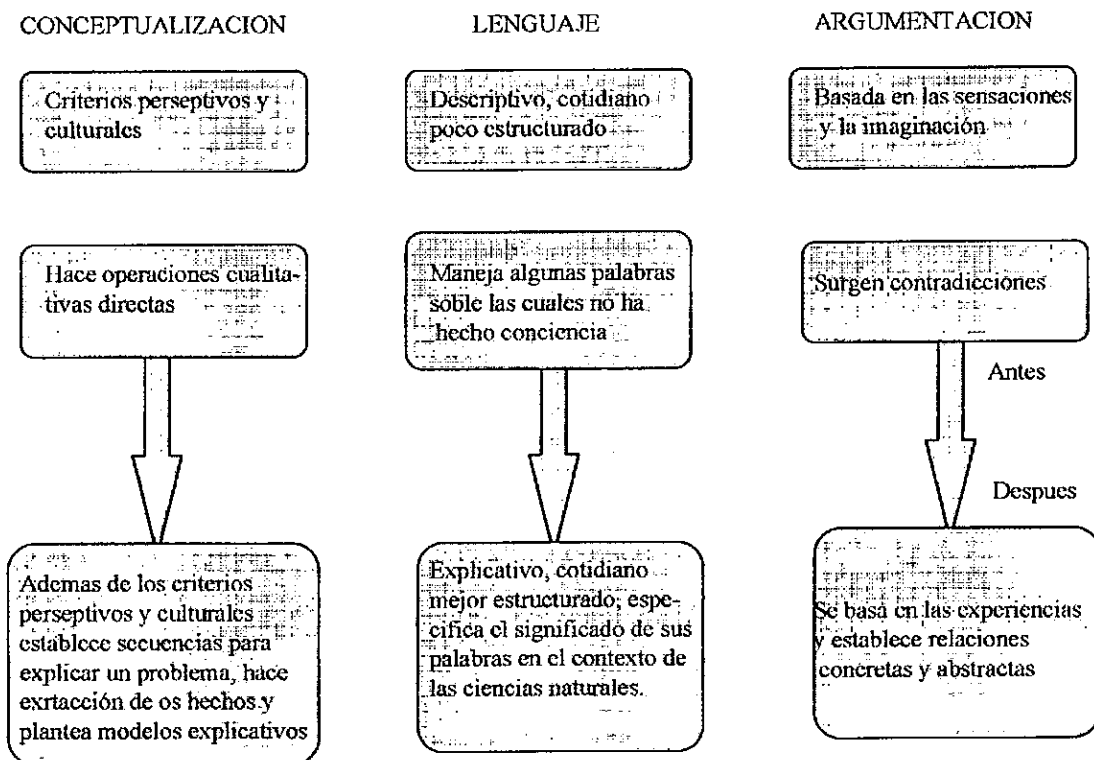


Figura 15

- 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 asombrándose 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. (JEAN1989).

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, quien en ocasiones flaquea;

- Lo más positivo de este proceso, es tal vez que los niños han aceptado el reto de la racionalidad, la clase se ha tomado 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;

En el anexo (Cuadros No. 4, 5,6,7) se presenta la sistematización hecha de estos tres aspectos a través de los niveles metodológicos para las distintas actividades.

- 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.
- Hemos podido apreciar como cuando se realizan acciones conscientes buscando el desarrollo de competencias comunicativas y argumentativas dentro de un contexto que tiene un sentido para los niños, es posible generar un pensamiento discursivo que rebasa la percepción sensorial directa, refleja nexos, relaciones complejas, aborda problemas y construye modelos explicativos.
- Se ha buscado que a través de este proceso no se viole 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 manea 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 (Jean, 1989). 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 perderlos 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 en el cual el alumno le juega al maestro a encontrar las respuestas que lo satisfagan y abandona sus propios intereses.
- En relación con las actitudes podemos señalar que estas dependen de las significaciones cognitivas que poseemos o construimos, ellas nos llevan a que actuemos de una manera particular y consciente. Las experiencias y conocimientos que los niños tienen les confieren un sistema de valores, creencias, actitudes, deseos y necesidades que orientan y dan sentido a su acción por ello es posible develar sus actitudes a partir de la opción que toman frente a cada uno de los objetos de actitud. opción que se manifiesta a través de su comportamiento y del lenguaje oral y escrito.

En este trabajo los objetos de actitud elegidos fueron, la construcción de conocimiento en ciencias y la clase de ciencias naturales.

Las posturas que los niños han tomado en este proceso frente a la Clase de Ciencias Naturales las podemos caracterizar de la siguiente manera:

- Un primer grupo de estudiantes (el mas numeroso) tiene una actitud entusiasta, activa, participativa, polémica e investigativa, enriquecen y amplían las actividades propuestas; para ellos esta clase es el espacio en el cual deben expresar sus ideas, escucharse, preguntarse, en donde son sus propias acciones y las de sus compañeros son las que marcan el rumbo a seguir, en donde sus ideas son valiosas, se discute sobre ellas y se sienten importantes.
- Un segundo grupo de estudiantes que tiene una actitud entusiasta pero menos participativa e investigativa, para ellos esta clase es el espacio en el cual se discute sobre las ideas de sus compañeros, tienen la posibilidad de realizar experiencias y hablar sobre aspectos que conocen, pero poco se arriesgan a lanzar sus propias ideas ante el grupo en general aunque si lo hacen en grupos pequeños.
- Un tercer grupo de estudiantes que tienen una actitud muy mesurada y pasiva, pocas veces comparten sus ideas, no confían en sí mismos, pero su desarrollo conceptual muestra que incorporan elementos de las discusiones en su red de pensamientos.
- Un cuarto grupo de estudiantes (minoritario) cuya actitud es indiferente, difícilmente se comprometen con alguna actividad, no valoran las ideas de los compañeros, ni las propias; en ocasiones obstaculizan el trabajo de sus compañeros; para ellos las dinámicas en las que nos hemos involucrado en este proceso rara vez suscitan su interés.

En relación con las actitudes científicas , hemos observado a través del proceso la emergencia de algunas de ellas y la consolidación de otras.

Entre las que se han consolidado podemos señalar:

- La curiosidad y deseo de saber
- el plantearse preguntas

- el participar en discusiones
- realizar experimentos en casa y plantear preguntas sobre ellos en clase.
- la búsqueda de explicaciones
- Escuchar, refutar, ampliar o validar a sus compañeros
- observar minuciosamente e interactuar con los objetos

Entre las que emergieron podemos señalar:

- Registro de sus ideas y las de sus compañeros
- escribir con el fin de comunicar
- argumentar en sus explicaciones

Se ha podido observar que bajo estas mismas dinámicas los niños que vivieron esta experiencia en comparación con otros que no participaron en ella valoran más su saber y el de sus compañeros, frecuentemente plantean preguntas y expresan sus ideas en clase, sus registros son más detallados, su trabajo en grupo es más polémico y participativo y logran aplicar los conocimientos construidos en otras situaciones varios meses después.

ANEXO
ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR LOS NIÑOS EN LOS NIVELES
METODOLÓGICOS PROPUESTOS

ACTIVIDAD: VISITA AL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DEL PLANETARIO DISTRITAL

INTENCIONALIDAD: Saber cómo se organiza un Museo

	COMUNICACION	ARGUMENTACION	CONCEPTUALIZACION
NIVEL DESCRIPTIVO	Enumera características, son repetitivos, mezclan ideas, escriben ideas cortas, inconexas, y en algunas ocasiones manejan una sola idea en todas las preguntas.	Argumenta describiendo cómo son las cosas que observa, enumerando los elementos que se encuentran allí, las relaciones que establece dependen de las acciones que realiza, de criterios estéticos, vivencias cotidianas, consultas realizadas con sus padres y temáticas analizadas en clase. No establecen relaciones con la presentación de la guía ni con los letreros observados, ni perciben diferencias en las sesiones el el Museo.	Sus explicaciones las hace desde lo inmediato, basado en los objetos que observa y sus vivencias cotidianas. No se reconoce en el Museo una relación espacial. Se identifica como único propósito del Museo, transmitir una enseñanza, no se reconocen los criterios de clasificación.
NIVEL RELACIONAL	Emplean palabras consultadas pero no comprenden su significado; no analizan ni integran a sus explicaciones las ideas de sus compañeros. Falta coherencia, claridad y concordancia en sus ideas. Expresan frases incompletas.	A partir de las preguntas del maestro, establecen relaciones entre los elementos y su ubicación en el espacio; fue necesario particularizar para encontrar el criterio de clasificación. Se establece la relación entre el desnivel de las secciones del Museo y los Pisos Térmicos.	La conceptualización depende de ubicarnos en un espacio dotado de elementos, en donde los objetos que están en un mismo espacio comparten una semejanza.
NIVEL REPRESENTACIONAL	Expresan ideas más claras y completas; emplean algunas palabras que les permiten explicar (coleccionar, clasificar, agrupar y característica), no prestan atención a la escritura correcta de las palabras, ni al mensaje transmitido en el escrito.	Se simplifica, proponen ejercicios de clasificación con elementos del curso, encuentran pautas, expresan razones por las cuales es necesario clasificar, identifican criterios de clasificación para éste y otros museos.	Se conceptualiza a partir de la ubicación espacial, la noción de criterios de clasificación y una variedad de funciones. Generalizan.

ACTITUDES Y VALORES: El trabajo en grupo es un poco complicado; la dinámica de trabajo no es muy interactiva, pocas veces debaten una idea, porque no valoran el saber de sus compañeros.

Cuadro No. 1

w

ACTIVIDAD: DISEÑO Y PLANEACION DEL MUSEO

INTENCIONALIDAD: Conocer los intereses e inquietudes de los niños.

	COMUNICACION	ARGUMENTACION	CONCEPTUALIZACION
NIVEL DESCRIPTIVO	<p>Enumeran cualidades, no establecen conectores, expresan las ideas a través de comparaciones, ya que no manejan algunas palabras, parecen ser contradictorios porque no usan signos de puntuación y no explican las ideas expresadas.</p>	<p>Argumentan a través de la descripción; para ello señalan no solo las características directamente observables, sino que realizan acciones sobre los objetos, expresan detalles, comparan formas, colores, olores, dureza y textura entre ellos o relacionándolo con otras situaciones. Expresan valores afectivos y estéticos.</p>	<p>Particularizan, se basan en sus sensaciones para establecer relaciones con otros objetos conocidos; su descripción no es pasiva, pues realizan acciones sobre los objetos para poder hablar de ellos.</p>
NIVEL RELACIONAL	<p>Debatén, expresan sus argumentos para sustentar por qué un elemento debe pertenecer o no a un grupo. Como no buscan acuerdos, tratan de imponer con sus actitudes sus ideas. Todos se expresan libremente.</p>	<p>Comparan las diferentes muestras y agrupan priorizando una característica, establecen un orden, buscan semejanzas y diferencias, discuten y proponen alternativas.</p>	<p>Agrupan de acuerdo con características más inmediatas: color, forma y tamaño.</p>
NIVEL REPRESENTACIONAL	<p>Emplean un lenguaje afirmativo para presentar su trabajo, y al interactuar con el maestro su lenguaje se torna explicativo. Las palabras que emplean expresan los criterios de clasificación. Sistematizan a través de cuadros o esquemas. Enriquecen y perfeccionan sus explicaciones a medida que interactúan con otros grupos de estudiantes.</p>	<p>Surgen contradicciones entre el criterio que expresan de clasificación y la forma como lo han organizado, pues previa a esa organización habían establecido otra de la que no eran conscientes, y para hacerla evidente deben encontrar pautas, argumentar, proponer alternativas y modificar sus criterios de clasificación o la organización planteada.</p>	<p>Generalizan; todos los elementos de un grupo son identificados por una o dos características, ya que establecen subclases; proponen escalas cualitativas de las características.</p>

ACTITUDES Y VALORES: El trabajo es dinámico y alegre. Los niños asumen un sentido de pertenencia hacia su Museo. Se integran más en grupo, buscan acuerdos, se sienten capaces de hacer cosas importantes. El deseo de conocer los lleva a investigar y a interactuar con los objetos, formulando preguntas a través de la acción.

Cuadro No. 2

ACTIVIDAD: SENSIBILIZACION

INTENCIONALIDAD: Relativizar la información de las sensaciones, reconociendo que las cualidades son construcciones nuestras.

	COMUNICACION	ARGUMENTACION	CONCEPTUALIZACION
NIVEL DESCRIPTIVO	No escriben la mayoría de las observaciones que realizan, solo apunta lo más inmediato, conformándose con el mínimo de cualidades. Oralmente, señala muchas características y da muchas razones.	Basado en sus sensaciones, determina algunas características del objeto y al relacionar convivencias cotidianas, imagina el objeto.	Construyen un objeto basados en las acciones que realizan con las cajas y sus conocimientos previos; no comprenden qué deben hacer cuando se les plantea que si no están seguros de lo que hay en la caja, propongan cómo podrían confirmarlo.
NIVEL RELACIONAL	Identifican muchas más características y las expresan verbalmente, pero no reformulan su escrito. Hay dificultades en identificar lo que se les pide hacer en cada columna del cuadro de su informe.	Proponen hipótesis y buscan probarlas; discuten y comparan, sugieren alternativas y encuentran pautas, establecen semejanzas y diferencias.	Reconstruyen el objeto basados en la confrontación de sus hipótesis con la experiencia. Al construir el objeto, le asignan cualidades no identificadas por sus sentidos sino como extensión de su descubrimiento.
NIVEL REPRESENTACIONAL	Su lenguaje es explicativo, aumenta el número de cualidades para hablar de un objeto, su descripción es más completa.	Se hacen explícitas todas las características, las pruebas y las preguntas planteadas para identificar el objeto. Potencializan y argumentan. Surgen contradicciones en la valoración de las cualidades, se condiciona la magnitud del objeto o la cualidad, a la intensidad de la percepción.	Se reconstruye el objeto a partir de nuevas características que emergen del análisis de preguntas; se condicionan las cualidades al observador y al punto de referencia a partir de las contradicciones que emergen.

ACTITUDES Y VALORES: Asumen el reto de investigar, se concentran; inicialmente no surge la necesidad de comprobar lo propuesto, pero unos pocos cuestionamientos los llevan a una actividad de indagación. Los niños confían en lo que han investigado, argumentan y contradicen a sus compañeros, se muestran independientes del criterio del profesor y enriquecen su conocimiento al compartir con otros.

Cuadro No. 3

35

ACTIVIDADES DE CONCEPTUALIZACION SOBRE LA CONSTITUCION DE LA MATERIA

NIVEL DESCRIPTIVO.

INTENCIONALIDAD: Hacer explícitas las concepciones sobre el color, problematizarlo y explicarlo.

	COMUNICACION	ARGUMENTACION	CONCEPTUALIZACION
NIVEL DESCRIPTIVO	El lenguaje es cotidiano, no explica solo afirma.	No se argumenta	El color no necesita ser explicado, afirman que los objetos tienen color propio, éste no depende de nada, solo está ahí. Sus explicaciones dependen de sus sensaciones de un conocimiento cultural.
NIVEL RELACIONAL.	Utiliza un lenguaje cotidiano explicativo, es inseguro, la construcción de sus frases es incompleta tanto en lo oral como en lo escrito.	Establecen relaciones de causalidad a partir de asociaciones con vivencias cotidianas, lo que les permite proponer hipótesis que argumentan con ejemplos y desde donde sus compañeros les debaten.	Se basan en sus experiencias para formular hipótesis, pero al tratar de generalizarlas entran en contradicciones e inconsistencias. Explican el color de las arenas haciéndolo depender del sol, del agua, seites en la arena. Las explicaciones son contruvidas desde sus imágenes. Identifican sus errores.
NIVEL REPRESENTACIONAL.	No se puede hacer transito a este	nivel porque hay un obstáculo.	

ACTITUDES Y VALORES: Ante la imposibilidad de abordar el problema planteado en el ámbito de la racionalidad, los niños desplegan toda su laboriosidad en el campo de la imaginación, mostrando gran creatividad.

Cuadro No. 4

ACTIVIDADES DE CONCEPTUALIZACION SOBRE LA CONSTITUCION DE LA MATERIA

NIVEL RELACIONAL - PRIMERA ETAPA.

INTENCIONALIDAD: Establecer la relación luz-color, a partir de comparar cómo vemos los objetos en la oscuridad y en la luz.

	COMUNICACION	ARGUMENTACION	CONCEPTUALIZACION
NIVEL DESCRIPTIVO	Son muy espontáneos, su lenguaje está muy cargado de afectividad, son muy repetitivos en las ideas que expresan, enumeran ideas pero no establecen conectores entre ellas. No hay claridad en sus escritos. Cortan las ideas para luego volver sobre ellas. No manejan signos de puntuación.	Expresan afirmaciones al caracterizar lo que observan. Buscan comprobar lo que su mente imagina, pero no sobre todas las imágenes proponen formas de corroboración. Comparan lo que observan en la oscuridad, bajo la condición de claridad. Desestructuran algunas de sus imágenes.	Se basan en las sensaciones y en la imaginación para establecer relaciones. La oscuridad es falta de claridad. Los objetos que observan los definen como sombras porque no lo ven claramente y porque son oscuros. Establecen la relación de dependencia entre luz y color.
NIVEL RELACIONAL	Utilizan un lenguaje cotidiano, polemizan, se expresan verbalmente con facilidad. Sus escritos manejan varias ideas, pero no hay una secuencialidad entre las mismas y más bien las entremezclan.	Comparan observaciones en diferentes condiciones. Formula hipótesis y argumentan mediante ejemplos; contrastan y analizan sus impresiones e imágenes.	Para conceptualizar se basan en las sensaciones y lo inmediato. Explican la relación entre la luz y el color, dando carácter activo a la luz y pasivo al color, señalando que la luz ilumina el objeto para dejar ver su color. Establecen la relación luz-objeto-observador, pero solo la luz es activa.
NIVEL REPRESENTACIONAL	No se aborda este nivel porque surge un obstáculo.		

Cuadro No. 5



ACTIVIDADES DE CONCEPTUALIZACION SOBRE LA CONSTITUCION DE LA MATERIA

NIVEL RELACIONAL - SEGUNDA ETAPA.

INTENCIONALIDAD: Caracterizar la luz y establecer la interrelación luz-objeto-observador.

	COMUNICACION	ARGUMENTACION	CONCEPTUALIZACION
NIVEL DESCRIPTIVO	El lenguaje oral, escrito y gráfico no es claro. Manejan palabras sobre las cuales no hay una comprensión.	Argumentan a través de descripciones, utilizan analogías y comparaciones, emplean palabras con las que pretenden explicar todo, formulan algunas hipótesis para apoyar sus argumentos y ejemplifican.	Se basan en sus sensaciones y en lo inmediato para caracterizar la luz; hay confusión entre lo que ocurre para que se produzca la luz y la luz misma. Confunde luz, energía, corriente y electricidad. Surgen contradicciones. Sus explicaciones las hace a partir de sus imágenes.
NIVEL RELACIONAL	A medida que van estableciendo relaciones, su lenguaje va pasando del cotidiano al elaborado, las palabras que utilizan se ligan de significado, hay algo más de organización en sus ideas, pero al escribir no recogen todos los aspectos enunciados oralmente; en sus escritos parece mostrar contradicciones, pero al dialogar con ellos se encuentra que el significado que dan a algunas palabras no es el mismo que para el profesor. Emplea palabras del lenguaje científico. Frecuentemente se les escucha decir "yo creo que", "es por que".	Comparan diferentes situaciones, caracterizan lo que observan, asocian con vivencias de otros momentos, ejemplifican, establecen relaciones de dependencia, particularizando. Plantean preguntas, formulan muchas hipótesis, y en algunas ocasiones buscan comprobarlas. Modifican y enriquecen las experiencias basados en preguntas.	Se basan en sus sensaciones, las experiencias propuestas y las vivencias cotidianas para establecer sus relaciones; particularizan. Establecen relaciones de dependencia.
NIVEL REPRESENTACIONAL	Emplean palabras del lenguaje científico; enumeran diferentes características de la luz; su lenguaje es más seguro y claro; al escribir falta explicar las afirmaciones que hacen. Verbalmente expresan muchas ideas y al escribir no las plantean todas. Parece escribir ideas contrarias a las expresadas, porque conservan palabras de sus formas explicativas anteriores, pero las ha resignificado.	Justifican sus explicaciones contrariándolas con lo observado. Establecen relaciones de dependencia, generalizando. Ordenan cualitativamente diversas situaciones. Caracterizan la luz a partir de las explicaciones dadas a los fenómenos observados; discuten y muestran las inconsistencias en las teorías de sus compañeros o las apoyan y las mejoran. Expresan sus desacuerdos, proponen explicaciones alternas. Hacen predicciones	Generalizan con propiedad; sus explicaciones se basan en las experiencias pero crean modelos explicativos, superando lo sensible y lo inmediato; discriminan variables, determinan condiciones; establecen la relación luz-objeto-observador, en donde todos son agentes activos.

ACTITUDES Y VALORES: Los niños han atacado el problema esforzándose, polemizando, arriesgando sus ideas; la clase ha generado gran interés, pues los niños se han apropiado del trabajo, se autovaloran y confían en su racionalidad. Cada vez más se plantean preguntas y valoran más las ideas de sus compañeros.

Cuadro No. 6

ACTIVIDADES DE CONCEPTUALIZACIÓN SOBRE LA CONSTITUCIÓN DE LA MATERIA

NIVEL REPRESENTACIONAL

INTENCIONALIDAD: Aplicar todas las características dadas a la luz para explicar por qué vemos color en los objetos, y adentrarnos en la constitución de la materia.

	COMUNICACION	ARGUMENTACION	CONCEPTUALIZACION
NIVEL DESCRIPTIVO	El lenguaje es explicativo, son más cuidadosos al expresar sus ideas para no mostrar contradicciones, utilizan términos científicos.	Describen el proceso de interacción de la luz con los objetos, encuentran pistas para explicar el color, aplicando la conceptualización sobre la luz, plantean hipótesis, desestructuran explicaciones anteriores.	Generalizan, establecen relaciones con las experiencias y conceptos elaborados anteriormente.
NIVEL RELACIONAL	Sus explicaciones muestran la relaciones que establecen; expresan ideas más claras pero aún incompletas; a nivel escrito son reiterativos, aún falta establecer una secuencia más clara de lo que expresan. Se observa aún fallas en la coherencia; no manejan signos de puntuación porque no son conscientes de cuándo terminan una idea y comienzan otra; no leen lo que escriben, y cuando lo hacen, reinterpretan el texto sin ser claramente conscientes de ello.	Caracterizan el fenómeno observado, se plantean preguntas, asocian con experiencias anteriores, comparan sus observaciones en diferentes condiciones, plantean hipótesis para explicar las diferencias observadas, establecen la relación de dependencia entre el color observado y el material del objeto; aplican los conceptos elaborados a diversas situaciones.	Las imágenes que surgen, obstaculizan la conceptualización; trascienden lo inmediato, para adentrarse en lo oculto. Conceptualizan a partir de la relación con la experiencia presentada y las explicaciones elaboradas, condicionando el color al material del objeto. Se llega a la abstracción del fenómeno.
NIVEL REPRESENTACIONAL	Debido a su confusión expresan solo ideas cortas a nivel descriptivo, cayendo en circuitos explicativos en donde una palabra es definida por otras de la misma familia.	Caracterizan la materia basados en sus sensaciones y en algunas pocas relaciones con la luz. Argumentan solo para casos puntuales, no logran generalizar.	No logran plantear un modelo explicativo para la constitución de la materia pues no superan lo sensible. Se requiere ampliar el campo de experiencias.

ACTITUDES Y VALORES: Los niños evidencian errores, se asumen como seres capaces y reflexivos; se reconoce este momento como difícil y de gran trabajo.

Cuadro No. 7

ARTICULO PREPARADO
PARA PRESENTAR A UNA REVISTA
DE CIRCULACION NACIONAL O INTERNACIONAL

¿DE QUE ESTAN HECHAS LAS COSAS?

UNA EXPERIENCIA EN EDUCACION BASICA PRIMARIA

MARGARITA VARGAS NIETO

Profesora Escuela Distrital "León de Greiff"

JUAN CARLOS OROZCO CRUZ

Profesor Departamento de Física.
Universidad Pedagógica Nacional

SANDRA SANDOVAL OSORIO

Coinvestigadora Proyecto RED - CEE
Universidad Pedagógica Nacional

Apartado Aéreo 6883

Santafé de Bogotá, Colombia

Telefax 4312366 / 6156512

RESUMEN

El presente artículo recoge la sistematización de la experiencia de construcción de explicaciones a algunos fenómenos del mundo físico con dos grupos de niños de la Escuela Distrital León de Greiff, a lo largo de su tránsito por los grados 4° y 5° de Educación Básica. Como no es posible mostrar todos los detalles del proceso, nos limitaremos a algunos aspectos que se consideran relevantes. En la primera parte del artículo se presentan las principales reflexiones metodológicas que nos permitieron planear las actividades de aula y sus modificaciones de acuerdo con las dinámicas propias de los niños. En la segunda parte se presenta la estructura global del proceso que se ha seguido con los niños y se describe en detalle una de las etapas de este proceso: las actividades de la segunda etapa del nivel relacional, que hacen parte de los talleres de conceptualización acerca de ¿por qué vemos colores en las cosas?.

INTRODUCCION

El maestro de ciencias naturales tiene el reto de hacer del espacio que comparte con sus estudiantes un lugar donde se posibilite reconocer e interpretar críticamente la realidad. Para el caso particular de esta experiencia se retoma una pregunta que es expresada en muchas ocasiones por los niños : *¿de qué están hechas las cosas ?*. Pregunta que puede permitirnos explicar diversos fenómenos y en la búsqueda de cuya respuesta, cualquiera que sea la ruta que se tome, podrá permitirnos ser creativos, críticos y reflexivos.

Retomar esta pregunta permite, además, reconocer diversos fenómenos, utilizar el entorno como fuente de conocimiento, asegurar un enlace de la cotidianidad del niño con las actividades de clase y tratar problemas que encuentran los chicos en su exploración para ayudarles a transformar su conocimiento de las cosas del mundo que les rodea.

Es necesario ser conscientes de que este problema es inevitablemente complejo, que la comprensión de los conceptos abstractos se ve impulsada por una temprana exposición a ejemplos concretos de los fenómenos con los que se relacionan estos conceptos y “que resulta más útil al aprendizaje posterior establecer una sólida base de ideas comprobadas y ensayadas en diversos contextos prácticos, que un conocimiento superficial de ideas teóricas” (WYNNE 1994) que incluso pueden llevar a un conocimiento mecánico de información, o sea, a no saber.

Estos planteamientos ratifican la idea de que al abordar los modelos atómicos en las primeras etapas de escolarización lo que se logra es reducir, simplificar y sacrificar el proceso de construcción de conocimiento y ello hace que la materia, los cuerpos o las sustancias de que se habla en clase de Ciencias

Naturales tengan muy poco que ver con los objetos y fenómenos que el estudiante conoce en su mundo exterior, divorciándolo así de su realidad.

El carácter complejo de la problemática de la constitución de la materia impone al maestro, la necesidad de propiciar espacios de exploración en donde se encuentren caminos para enriquecer el conocimiento previo del niño, de tal manera que se pueda superar el mundo de lo sensible, y para vivir una aventura del pensamiento en donde medie el cuestionamiento y la argumentación en la construcción de explicaciones acerca de las sustancias con las que cotidianamente se relaciona el estudiante.

En la vivencia de este proceso fue de fundamental importancia el desarrollo de competencias comunicativas y argumentativas y el enriquecimiento experiencial, lo que posibilitó la elaboración de modelos explicativos por parte de los niños e hizo necesario generar un ambiente donde se vivenciaran valores como la autoestima y la autonomía, acrecentando la confianza del niño en su propia racionalidad.

En esta propuesta se escogió la temática del color, nacida de los intereses e inquietudes expresados por los mismos niños, a propósito de la pregunta *¿por qué observamos color en los objetos ?*.

CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

Al buscar la forma de abordar este problema se diseñó una metodología que hizo 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 los primeros años de la Educación Básica.

Esta experiencia debía permitir vivir un proceso en el que se explorara, reconociera, interpretara, enriqueciera, organizara y reelaborara la realidad percibida acerca de las sustancias con las que

cotidianamente se relaciona el estudiante y sobre las cuales tiene un conocimiento previo, algunas explicaciones que es necesario hacer explícitas, para ampliarlas y complejizarlas, creando nuevas situaciones en busca de nuevas respuestas.

En esta metodología se plantean tres niveles por los cuales transita el niño al construir sus explicaciones: **descriptivo, relacional y representacional.**

- 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 No. 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. 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. (ver figura No. 2).

Para abordar este trabajo se proponen estrategias en donde se plantean en diferentes momentos 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.

PRESENTACION Y ANALISIS DE ACTIVIDADES

De acuerdo con los criterios expresados anteriormente, se diseñó la secuencia de actividades presentada en la figura No. 3, 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.

DESCRIPCION DE UNA DE LAS ETAPAS DE TRABAJO

Las actividades iniciales permitieron determinar que es necesario caracterizar la luz para resignificar la interrelación luz - objeto - observador, por ello se diseñó una secuencia de actividades (ver figura No. 4) en las cuales a partir de la producción de algunos fenómenos los niños construyen explicaciones.

Con respecto a la primera actividad, la realización de 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).

Esto permitió identificar algunas dificultades cómo:

- 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.

Las dificultades señaladas imponen la necesidad de realizar una actividad no prevista inicialmente : 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).

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 uno presenta, hecho que fue posible a partir del debate que se dió 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 como 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 qué hay tras esas sensaciones para caracterizar la luz. El primer paso dado para ello fue 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, los niños dicen que la sombra es el reflejo del objeto, pero no pueden indicar que quiere decir esta palabra. En la interacción y argumentación de ideas (ver gráfica 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 que realizaron los niños, 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 propone una experiencia en la cual los niños puedan describir la forma como se desplaza la luz.

Los niños hacen el ejercicio de mirar una fuente luminosa a través de los agujeros de dos cartulinas perforadas colocadas consecutivamente, luego desplazan las cartulinas o la fuente de luz informando a un compañero cuándo ve la luz y cuándo no; a través de estas acciones formulan sus explicaciones y posteriormente representan gráficamente lo que hicieron.

La reflexión sobre la experiencia, permitió no solo 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 y expresarlo de diferentes formas. El trabajo permite formular la pregunta : *¿qué ocurre con la luz que el objeto no deja pasar?* y establecer la relación luz-objeto-observador.

A partir de la interacción del niño con los espejos, se generan varias preguntas (ver cuadro No.5), 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.

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?

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.

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. 9 los cuales sólo podrán comprobarse o desestructurarse cuando ellos mismos perciban el conflicto.

Las actividades descritas en este nivel, permiten hacer las siguientes afirmaciones sobre las características de la luz y su interacción con los objetos:

- 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.

MIRADA GLOBAL DEL 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 enriquecerlos; 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 conciencia 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 (Bachelard, 1976) 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 ;
- Enfrentamos a la pregunta : *¿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 una etapa posterior del proceso, el problema del color los lleva 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. En términos generales, los niños tienen una visión continua y heterogénea de la materia. (Ver figura No. 10).
- 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, que no sólo precisó el reconocimiento de dichas explicaciones sino que permitió enriquecerlas.



En la forma de comunicar sus ideas, se observó que inicialmente se hacía empleando un lenguaje descriptivo y cotidiano, en donde no había una significación clara para algunas palabras, 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 no tenga dificultades para comunicarlas por escrito se observa que expresa lo contrario o no lo expresa. La opción parece ser generar confianza en el niño y en una forma muy cautelosa llevarlo a que se lea conscientemente.

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 asombrándonos 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.

- Lo más positivo de este proceso, es tal vez que los niños han aceptado el reto de la racionalidad, la clase se ha tomado activa, se ha dejado de lado la sensación de trabajo aburrido para entablar polémicas donde se percibe un ambiente alegre y conquistador, donde el niño se asume como un ser reflexivo;
- En esta actividad se ha evidenciado cómo 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 éstos 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 manera que comprendan más allá de saber.
- 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 perderse 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.

REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

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, consecuencias éstas, en una gran medida, de que “la Escuela ha ido perdiendo sentido y está divorciada de la realidad”(RAMIREZ 1988); no tenemos en cuenta en los procesos vividos al interior de ella, el contexto social y cultural.

Los conocimientos son abordados ahistóricamente, descontextualizados, en forma estática y acrítica, lo que nos lleva a un ambiente escolar que carece de interpretación y crítica, por lo cual el mundo exterior es muy distinto del mundo del que se habla en la escuela, negándonos la posibilidad de reconocer e interpretar nuestra realidad, disminuyendo las posibilidades de transformarla.(RAMIREZ, 1988).

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.

Para tal efecto están diseñados objetivos que estipulan lo que el estudiante ha de aprender, lo que nos lleva a que el conocimiento científico sea presentado ya elaborado a los estudiantes, por lo cual nos preocupamos de llegar a un concepto pero no del proceso mismo en el cual el estudiante avanza, organiza, relaciona, reconstruye y amplía progresivamente.

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 fortuna muchos maestros percibimos estos problemas y nos preguntamos ¿cómo es que para nuestros estudiantes los saberes escolares no les son familiares, no tienen mayor significado y no los logran aplicar en su vida diaria, si nos desempeñamos en una disciplina científica, en la cual pretendemos interpretar la

realidad?. En la búsqueda de soluciones se pasa de una corriente de moda a otra sin la mediación de un análisis reflexivo que permita asimilar críticamente los modelos.

Sin embargo se han empezado a reconocer en los procesos de enseñanza y aprendizaje los innumerables **qués, porqués, para qué y cómo**s de los niños, permitiendo que se vislumbre la posibilidad de que sea la clase de ciencias un espacio donde nos demos la libertad de vivir “una aventura del pensamiento y la imaginación”(Ernesto Sábato), donde transite la invención y los conocimientos que se van haciendo en cada estudiante y profesor.

En este camino, apenas hemos empezado a recorrer la ruta que las Ciencias Naturales nos ofrece, que es la de la reinterpretación crítica de lo que ya había elaborado el estudiante, problematizando este conocimiento, partiendo de lo que él sabe y reelaborándolo, condición que además puede ayudarnos a cerrar la brecha que hoy separa a la escuela del mundo exterior, para desde allí darle sentido al trabajo de aula, convirtiendo la actividad de Ciencias Naturales en la salvaguarda de la creatividad, la imaginación y la transformación, logrando que “desde corta edad el ser humano intuya que la realidad no termina donde dicen los textos” (GARCIA, 1994), y que el conocimiento no tiene límites.

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. Lo que aprendan dependerá de cómo efectúen la selección y de cómo actúen” (WYNNE 1994). Desde aquí el papel de las Ciencias Naturales en la Educación Básica es potenciar el desarrollo de ideas en los niños, propiciando que expresen su conocimiento para que al ser compartido con otros tenga la posibilidad de confrontarlo, enriquecerlo, ampliarlo o desestructurarlo, desarrollando modos particulares de explorar e

investigar que le permitan poner a prueba sus ideas y configurar formas de comprobarlas, para evolucionar cognitiva y culturalmente.

Al respecto W. Harlen señala: “Parece que la contribución que pueden hacer las actividades científicas en la enseñanza primaria se refiere al desarrollo de formas de descubrir aspectos y manejar las pruebas, a las actitudes creadas hacia esas actividades y a la comprensión del mundo entorno, tanto en la actualidad como con vistas a futuros aprendizajes. En esto se encierra una mezcla de lo que a menudo se describe como los procesos y los productos de las ciencias” (WYNNE, 1994).

Los conocimientos y experiencias antecedentes orientan los procedimientos: la observación, búsqueda y planes que se ejecutan; pero de igual forma si las técnicas de procedimiento que se ponen en juego no son las más adecuadas no se podrá superar el conocimiento previo.

Se pone de manifiesto aquí una realidad que impone algunas características al proceso de enseñanza pues las experiencias y formas de aprehenderlas de cada uno son diferentes; por consiguiente los caminos que se tomen y los resultados que se obtengan también pueden serlo.

El proceso es lento más para unos que para otros no por falta de capacidades sino por la cantidad, tipo y rigurosidad de las experiencias vividas en él. Lo importante es ser conscientes de que todos los niños son capaces de trabajar, de atacar un problema, pero todo depende de un maestro paciente, polémico, dinámico y activo para hacer soñar la inteligencia de los niños y respetar sus diferencias.

El establecer límites en el tiempo y en el espacio al aprendizaje de los niños no tiene sentido pues ello obstaculiza este proceso ya que continuamente el niño reestructura su conocimiento al acrecentar su experiencia y enriquecer su lenguaje.

La comunicación constituye una extensión del pensamiento al exterior y es esencial para su desarrollo. Existen diferentes formas de comunicarnos, como la espacio-temporal (escénica), objetiva, gráfica (estática y dinámica), verbal oral y escrita y, simbólica. Todas ellas igualmente importantes, aunque en las relaciones con las demás personas predomina el lenguaje verbal.

Cuando el niño escucha a otros tiene acceso a informaciones alternativas que le ayudan a la comprensión. En los momentos en que los niños trabajan juntos ponen en juego sus ideas; entonces, la idea de un niño es recogida y elaborada por otros llevándolos a argumentar y comprobar, logrando su enriquecimiento, al igual que el reconocimiento de que las ideas de otros son diferentes a las suyas. Así, hablar y escribir proporcionan medios con los cuales los niños podrán reflexionar. Al escribir o tratar de expresar una idea, en el hecho mismo de organizarla, es posible clarificar muchos aspectos de tal manera que se ayuda a superar una dificultad de comprensión o redimensionar un hecho sin que aparentemente se haya producido ninguna aportación.

En el primer caso se plantea la relación entre la actividad en clase y el ambiente educativo propicio para la construcción de conocimiento que se genera en las relaciones y acciones de los participantes en el proceso mismo al vivenciar valores como:

- la autoestima, a partir de: la confianza en su propia racionalidad, los niveles de éxito alcanzados, la comprensión del error como natural en un proceso de búsqueda de explicaciones, la posibilidad de reconocerse a sí mismo frente a una explicación que se argumenta y se comunica;

- la autonomía, la tolerancia y el respeto a las ideas de otros, mediante: la libre expresión, la participación y la posibilidad de presentar sus propuestas y ejecutarlas.

En cuanto a las actitudes científicas éstas se pueden entender como los comportamientos habituales que facilitan el trabajo en ciencias entre las cuales están: la curiosidad que implica el deseo de aprender; el buscar probar las ideas; la reflexión crítica; el escuchar, valorar y expresarse frente a las ideas de otros; la flexibilidad y apertura a otras ideas y formas de proceder y la perseverancia.

En esta reflexión indiscutiblemente el maestro debe plantearse preguntas como: ¿cuáles son las mejores oportunidades para aprender ciencias? ¿qué tipo de actividades conviene proponer a los niños para ponerlos en contacto con problemas por resolver? ¿qué estrategias emplear para lograr una interacción altamente productiva con las ideas y experiencias de otros? ¿sobre qué contenidos debe trabajarse, que permitan a los niños una mejor comprensión del mundo?

CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

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 como 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 solo 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 orientar 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 mas 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 no hubiese sido posible sin 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 Santafé de Bogotá, D.C. Al igual que a todos aquellos compañeros que con sus comentarios contribuyen al desarrollo de este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

BACHELARD, Gaston. 1976. El Materialismo Racional. Ed. Paidós, Buenos Aires.

BOYLE, Robert. 1985. Física, Química y Filosofía Mecánica. Introducción, Traducción y Notas: Carlos Solís Santos. Alianza Editorial, Madrid.

ESCUELA DE PEDAGOGÍA EXPERIMENTAL. 1993. Planteamientos en Educación 2. Vol.2 No. 2 Año 2 nov. Santafé de Bogotá.

GARCIA, Eduardo y GARCIA, Francisco. 1989. Aprender Investigando. Editorial Diada. Sevilla, España.

GARCIA MARQUEZ, Gabriel. 1994. Colombia al Filo de la Oportunidad.

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

RAMIREZ, Jorge Enrique. 1988. Universo de Posibilidades. Edición CEPECS. Bogotá, Colombia.

SANCHEZ, Jairo Antonio. 1990. Cómo sacar el Color a las Flores. Informe Final del Proyecto "Exploración de las Posibilidades de Aplicación de las ATAS en Básica Primaria" Corporación Escuela Pedagógica Experimental.

WYNNE, Harlen. 1994. Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias. Ediciones Morata.

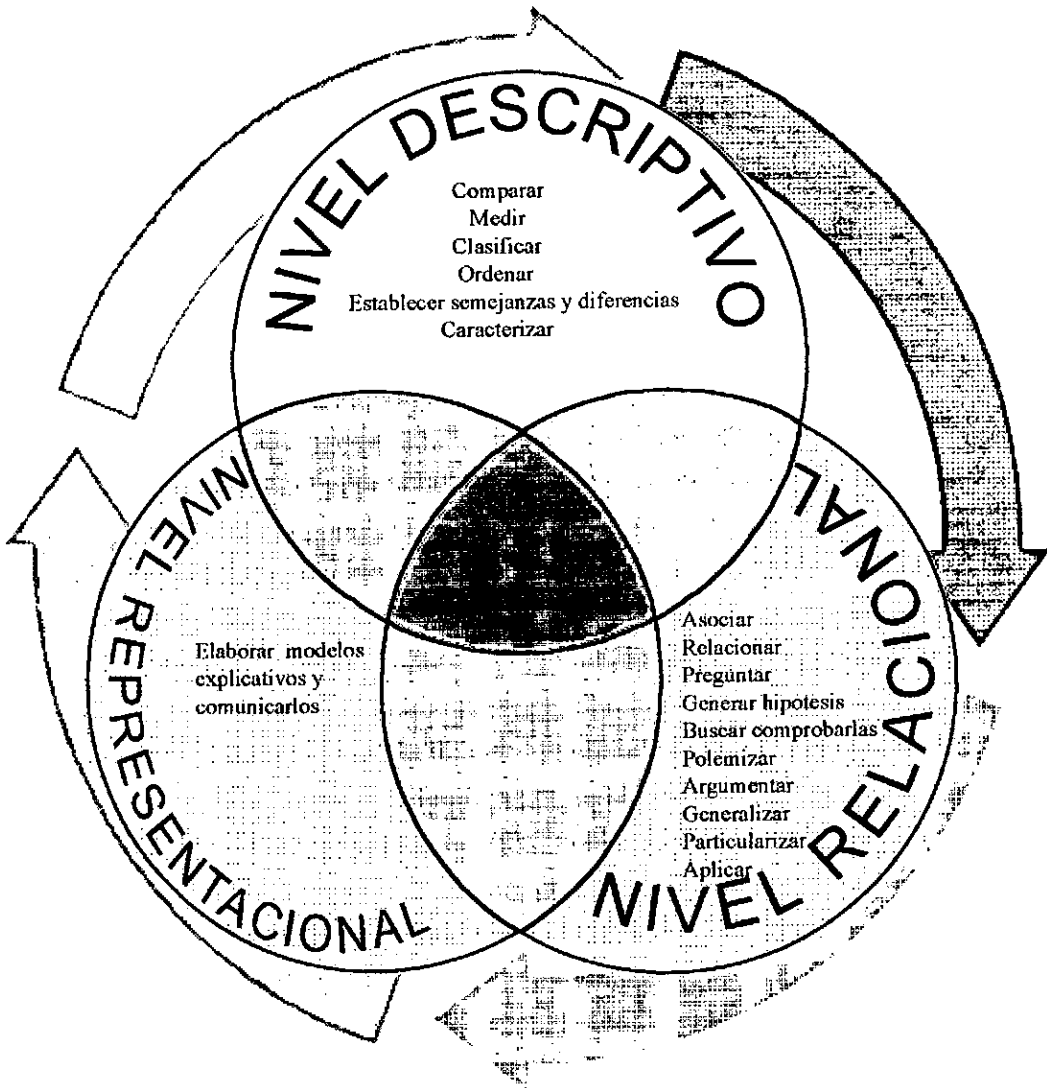


Figura 1
PROPUESTA METODOLOGICA



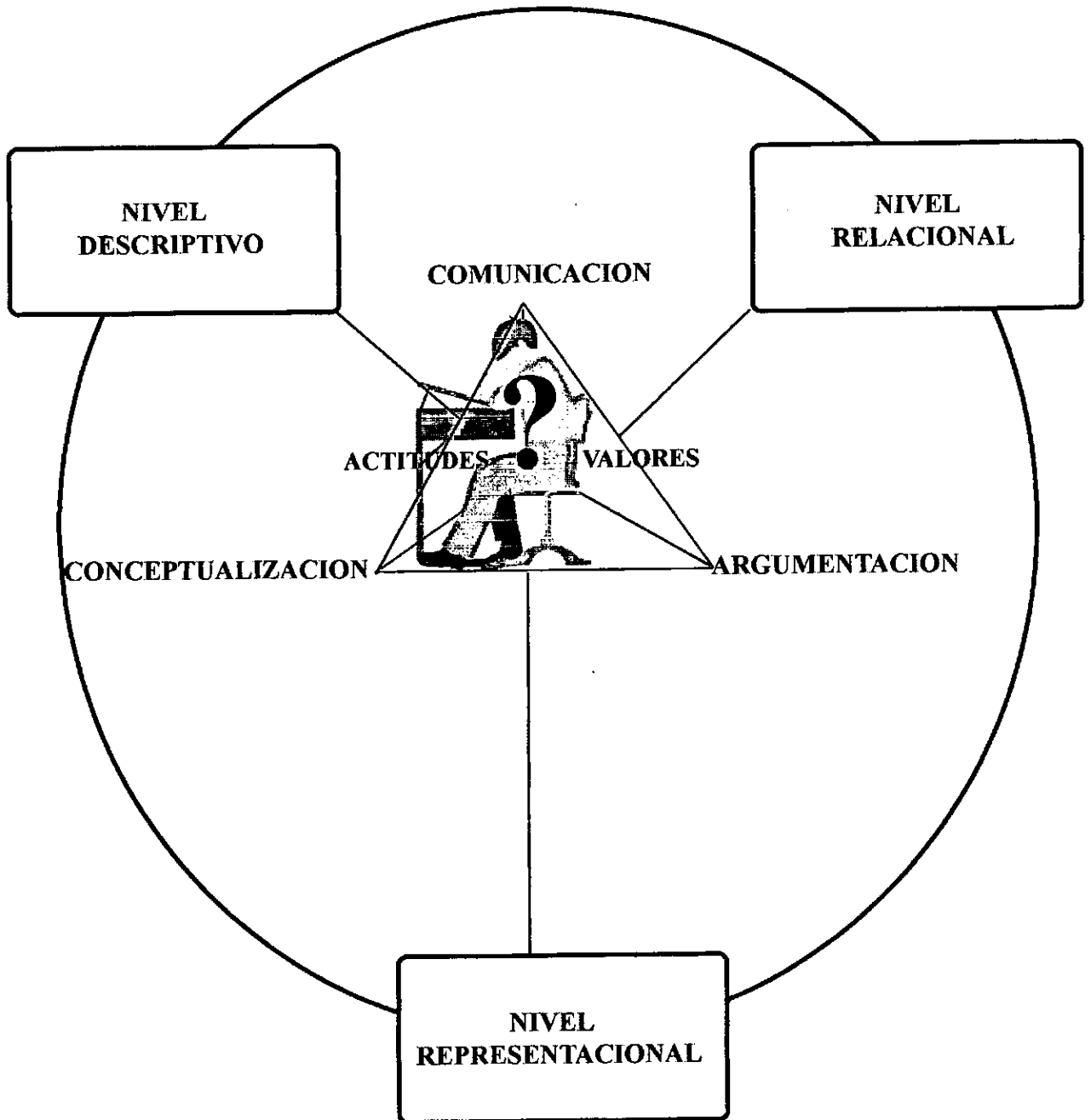


Figura 2

**ARTICULACION DE LOS NIVELES PROPUESTOS
METODOLOGICAMENTE Y LOS PROPOSITOS DEL TRABAJO**

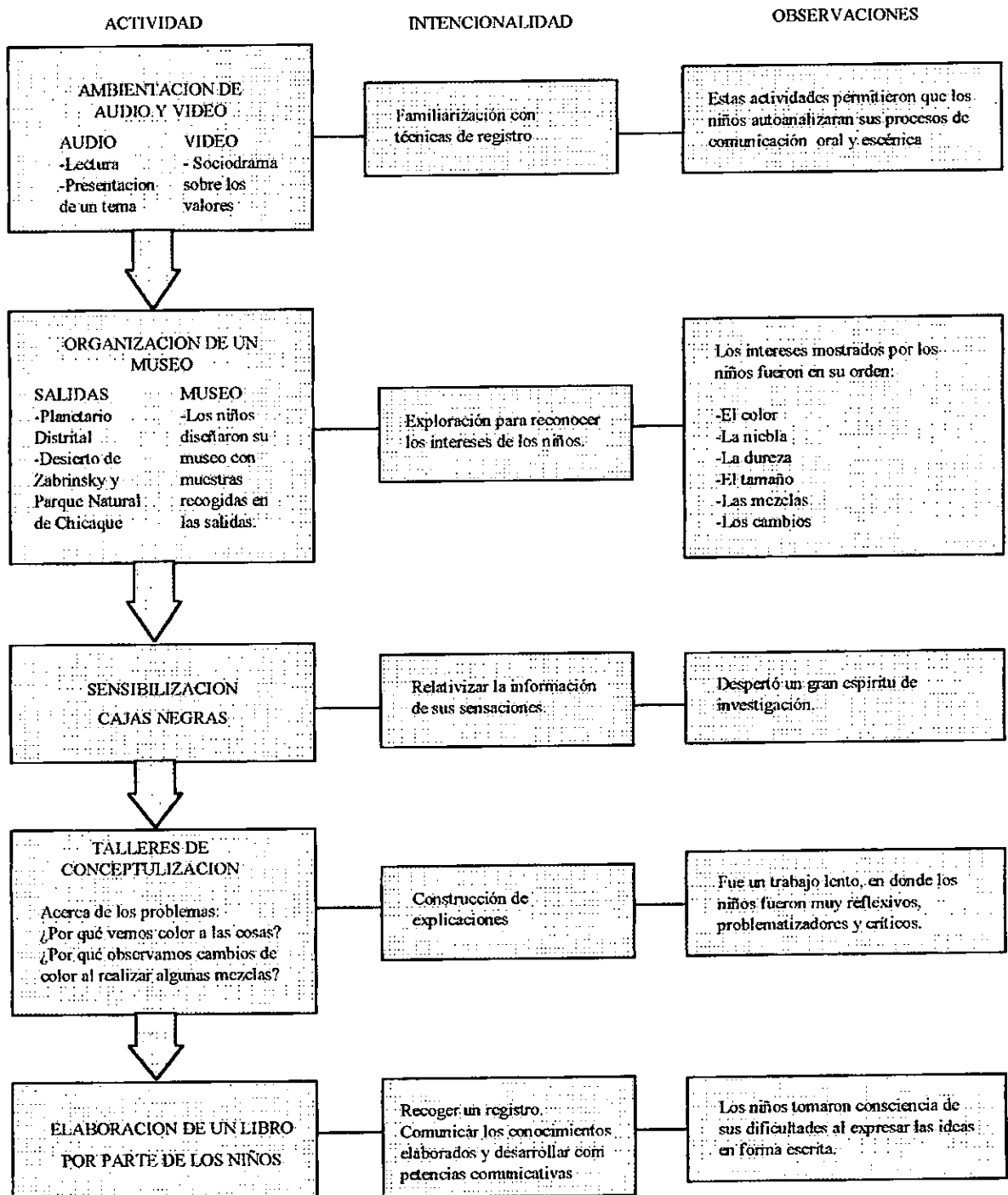


Figura 3

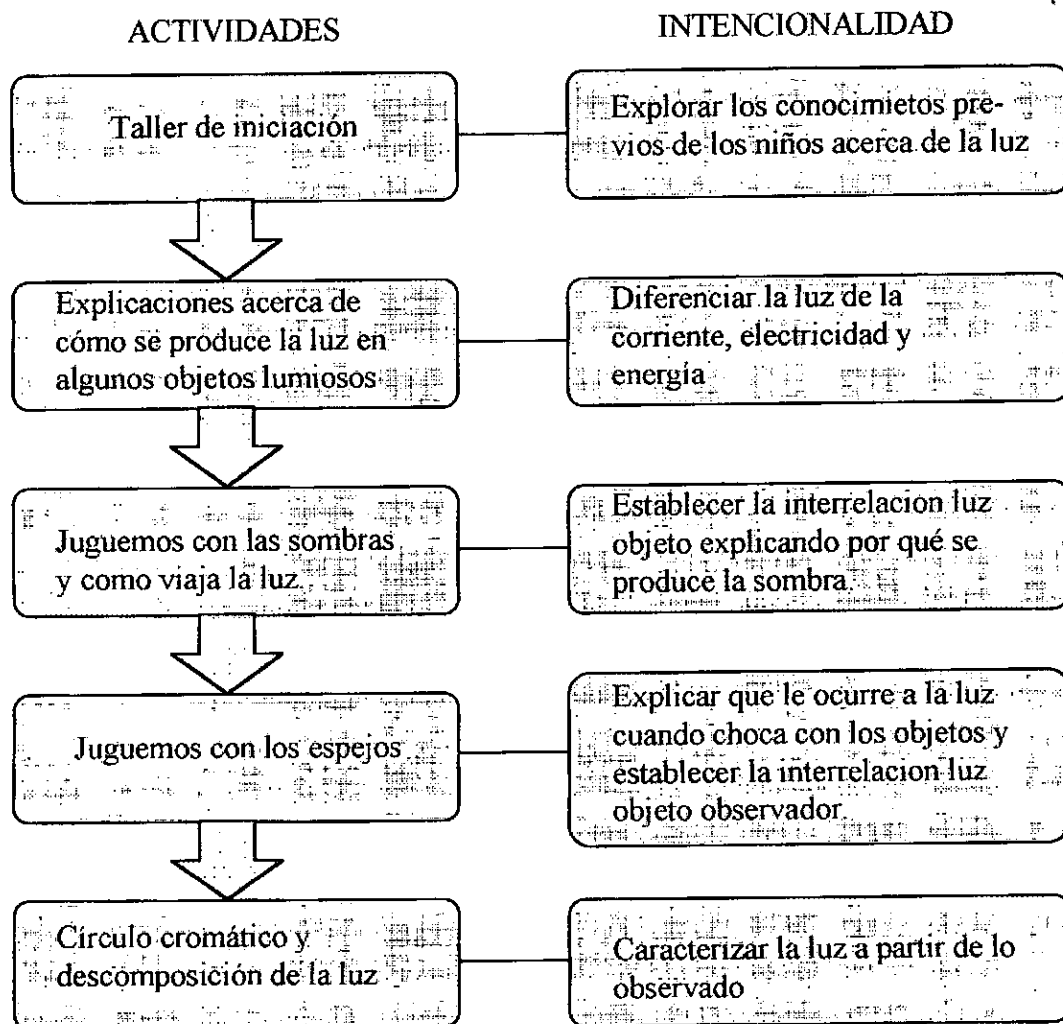


Figura 4
SECUENCIA DE ACTIVIDADES
DE LA SEGUNDA ETAPA
DEL NIVEL RELACIONAL

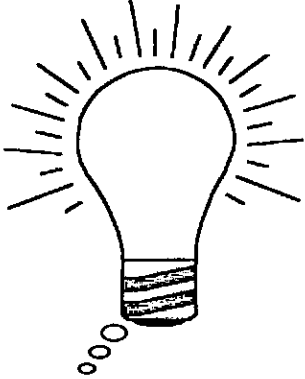

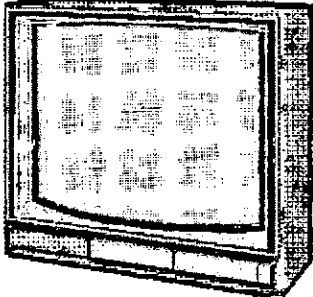
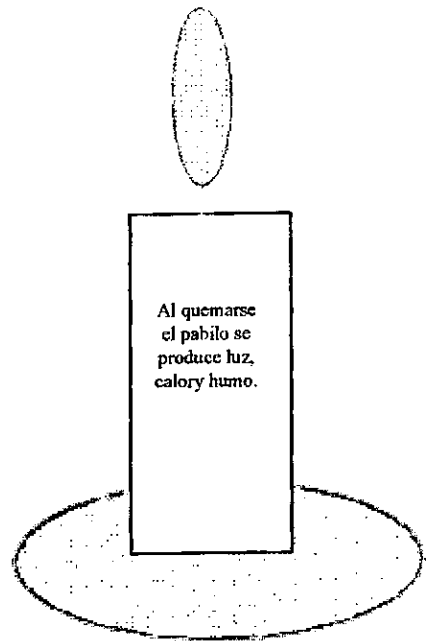
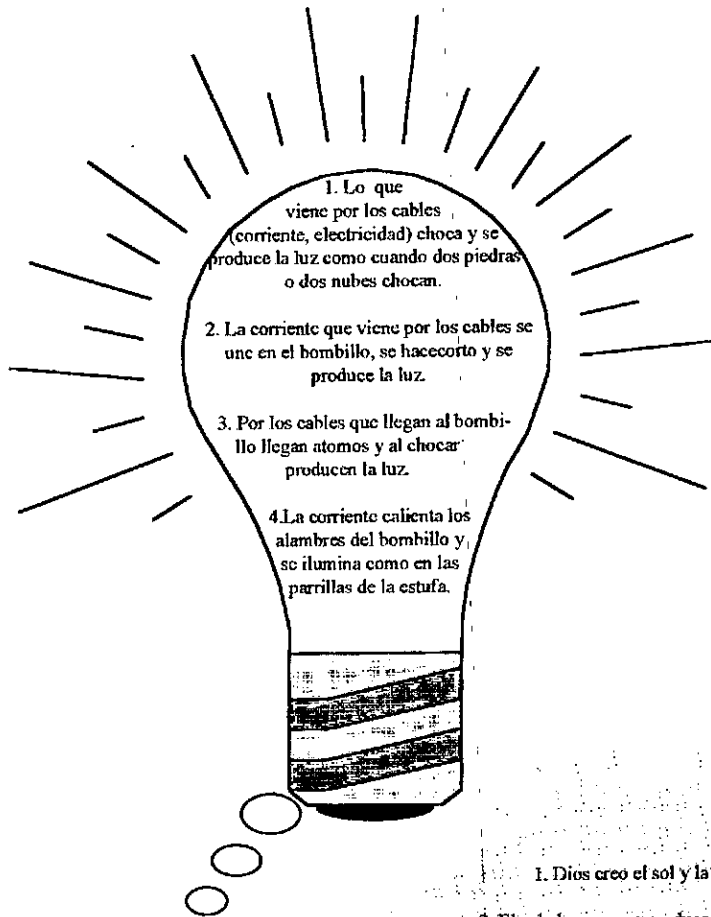
Descripción de la luz a partir de la imagen del bombillo	Descripción de la luz a partir de las sensaciones	Descripción de la luz a partir de informaciones
<p>La luz alumbra por todos lados.</p> <p>Es como rayos.</p> <p>Es vaporosa.</p> <p>Es amarilla o blanca</p> <p>Es alargada o redonda.</p> <p>No sale 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 como es porque no la vemos.</p>	<p>Está formada de átomos, estos son muy pequeños y pueden atravesar el vidrio del bombillo.</p> 

Figura 5
CONCEPCIONES PREVIAS DE
LOS NIÑOS ACERCA DE LA LUZ



1. Dios creo el sol y la luz.
2. El sol al quemarse produce luz y calor.
3. El sol tiene átomos y al chocar producen luz.
4. Dos estrellas chocaron y se incendiaron.
5. Una estrella exploto y produce luz.

Figura 6
CONCEPCIONES DE LOS NIÑOS SOBRE
COMO SE PRODUCE LA LUZ EN EL
BOMBILLO, EL SOL Y LA VELA

ACTIVIDADES	PREGUNTAS FORMULADAS	EXPLICACIONES
<p>Jugar con las sombras.</p> <p>Dibujar lo observado.</p> <p>Observar su sombra a diferentes horas del día.</p>	<p>¿Por qué se producen las sombras?</p> <p>¿Por qué las sombras se ven a veces grandes y a veces pequeñas?</p> <p>¿Por qué a veces se observan dos sombras?</p> <p>¿Por qué las sombras se observan en diferentes direcciones?</p> <p>¿Por qué la sombra de una regla es verde?</p> <p>¿Qué ocurre con la luz que un objeto no deja pasar?</p> <p>¿Por qué la luz no rodea el objeto?</p>	<p>El objeto tapa la luz y no la deja pasar.</p> <p>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.</p> <p>Se identifican dos fuentes de luz.</p> <p>Depende de donde este la luz.</p>

Figura 7
PREGUNTAS Y EXPLICACIONES FORMULADAS
EN LA ACTIVIDAD DE "JUGUEMOS CON LAS SOMBRAS"

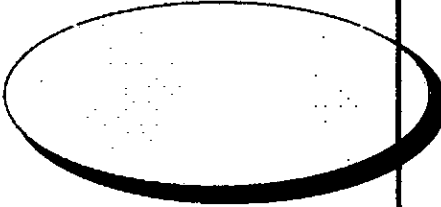
ACTIVIDADES	PREGUNTAS FORMULADAS	EXPLICACIONES
<p>Jugar con espejos y linternas.</p> <p>Dibujar y explicar lo que observan.</p> <p>V</p> <p>-</p>	<p>¿Por qué se observa la sombra brillante?</p> <p>¿Por qué a veces se observa el reflejo y otras no?</p> <p>¿De qué depende que veamos el reflejo en diferentes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

Figura 8
PREGUNTAS Y EXPLICACIONES FORMULADAS
EN LA ACTIVIDAD DE LOS ESPEJOS Y LA LUZ.

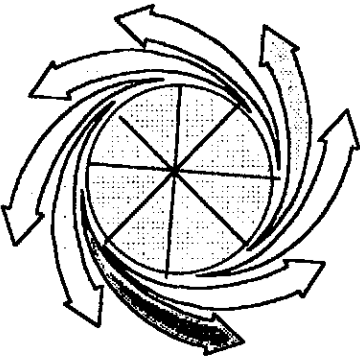
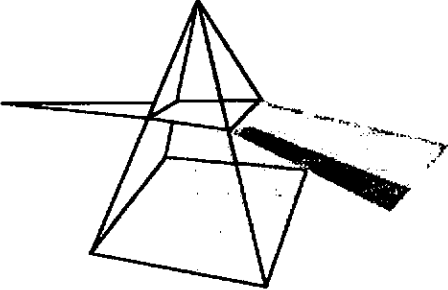
Explicaciones formuladas en la observación del círculo cromático	Explicaciones formuladas en la observación de la descomposición de la luz
 <p>El color que se observa al girar el círculo cromático es amarillo, porque al amarillo le llega más luz o porque es el más fuerte.</p> <p>Los colores se revuelven 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 9
EXPLICACIONES CONSTRUIDAS EN LA ACTIVIDAD DEL CIRCULO CROMATICO Y LA DESCOMPOSICION DE LA LUZ

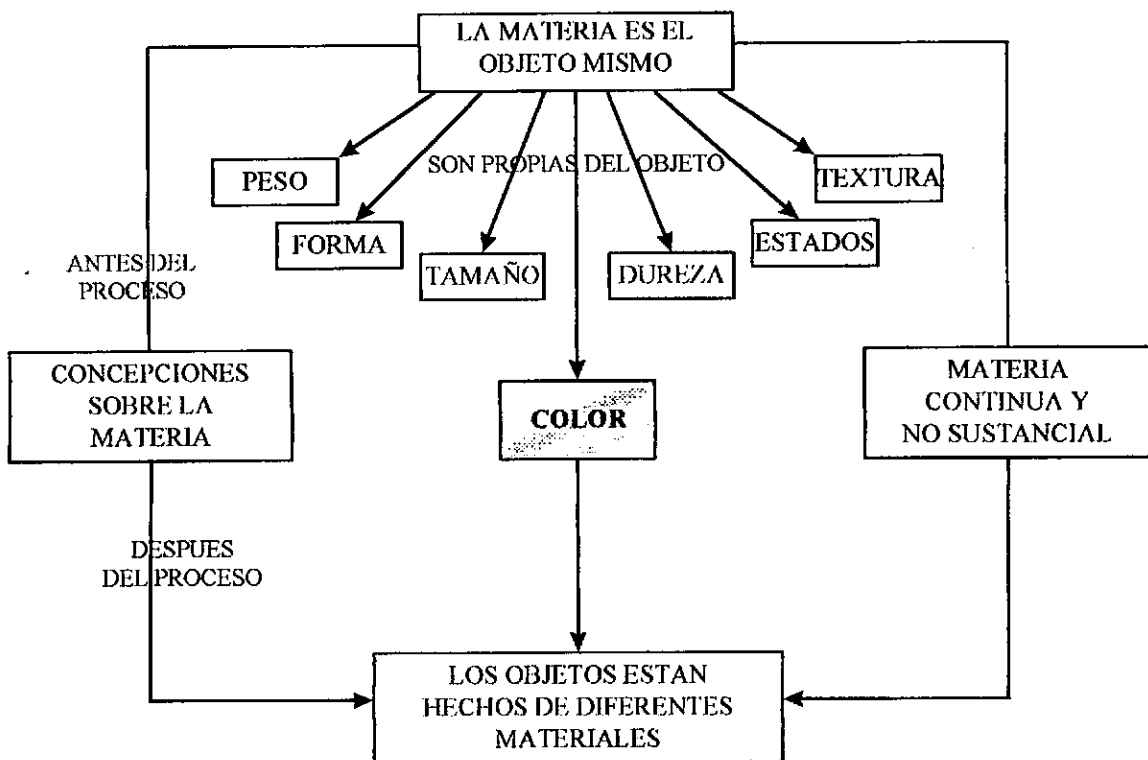


Figura 10