
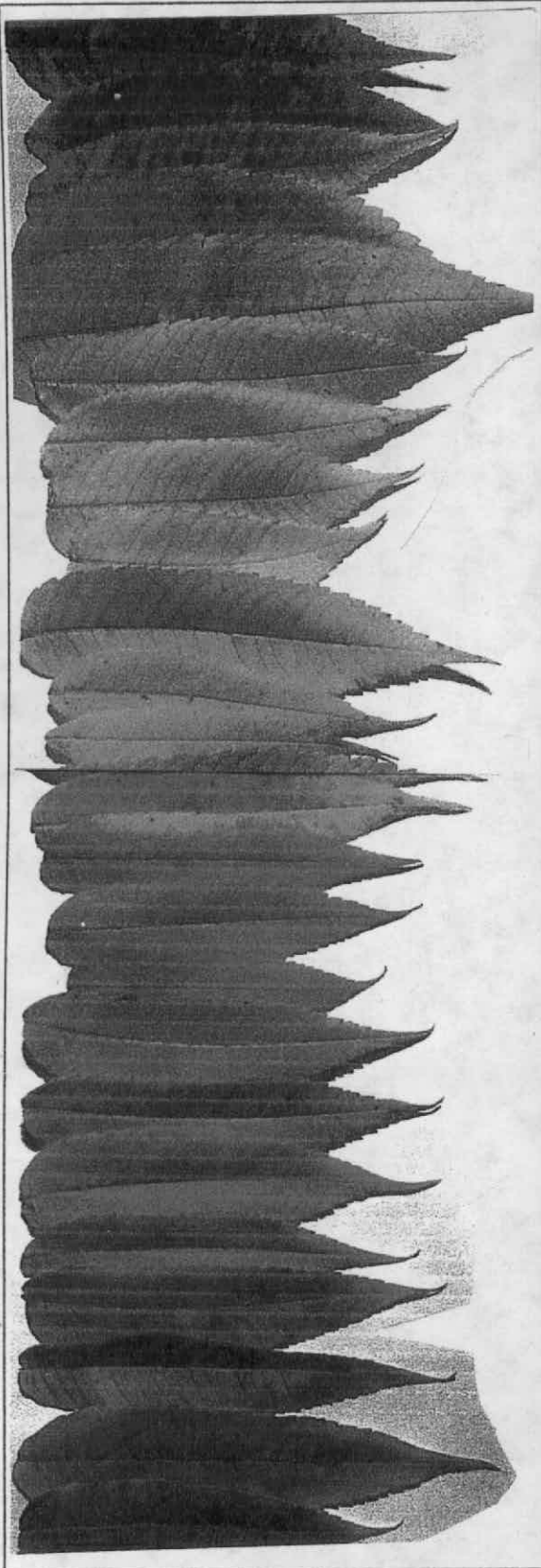


371.3  
C654  
S.2

Instituto para la Investigación Educativa  
y el Desarrollo Pedagógico - IDEP



\*000188\*



000267-30-01-2008

**LOS FENÓMENOS  
NATURALES COMO  
EMERGENCIAS:**

**DE LA CERTEZA DE LAS  
PROPIEDADES INTRÍNSECAS  
A LA INCERTIDUMBRE DE  
LAS INTERACCIONES.**

**PROYECTO I.D.E.P.  
INFORME FINAL**

**DIEGO RAMIRO CASTRO CASTRO  
ROSA MARIA GALINDO  
RUBIELA MARTINEZ P.  
FABIOLA MORENO C.  
AMPARO OTERO**

Investigadores

**MARCO ALMONACID**

Co-investigador

**CLARA INES CHAPARRO**

Asesora

Bogotá, Noviembre - 2.001.

Inv. IDEP  
156

# **INFORME FINAL**

**LOS FENÓMENOS NATURALES  
COMO EMERGENCIAS:**

**DE LA CERTEZA DE LAS  
PROPIEDADES INTRÍNSECAS  
A LA INCERTIDUMBRE DE  
LAS INTERACCIONES.**

**PRESENTADO POR:**

**COLEGIO AGUSTINIANO  
DE SAN NICOLAS**

**Investigador Principal**

**DIEGO RAMIRO CASTRO CASTRO**

**Investigadoras**

**ROSA MARIA GALINDO  
RUBIELA MARTINEZ P.  
FABIOLA MORENO C.  
AMPARO OTERO**

**Co-investigador**

**MARCO ALMONACID**

**Asesora**

**CLARA INES CHAPARRO**

**Bogotá, D.C.  
Noviembre 2.001.**

## AGRADECIMIENTOS

*El grupo de investigación, manifiesta sus sinceros agradecimientos a las instituciones participantes: Colegio Agustiniiano de San Nicolás, Escuela Pedagógica Experimental, C.E.D. Manuel Elkin Patarroyo y Colegio Nacional Nicolás Esguerra; particularmente a los estudiantes que participaron directamente en el proyecto, sin cuya colaboración no hubiera sido posible la realización de este proyecto y de los cuales recibimos infinitos aportes.*

*Extendemos nuestra gratitud al Rvdo. Padre William D. Hincapié Velásquez., rector del Colegio Agustiniiano de San Nicolas y al Rvdo. Padre Jairo O. Soto, secretario de la Provincia de la Candelaria*

## INTRODUCCION

El presente documento intenta ser una síntesis del proceso de investigación realizado en el espacio de la enseñanza de las ciencias en cuatro instituciones del Distrito Capital, dos de carácter público y dos de carácter privado.

Cuando hace menos de un año configuramos nuestras inquietudes e interrogantes y avanzamos hacia la concreción de hipótesis que tenían que ver con la posibilidad de realizar un estudio de los fenómenos naturales desde la perspectiva de las interacciones, ubicada en el nivel de lo perceptual, no nos imaginábamos la riqueza tan grande de posibilidades que se abriría en nuestro ejercicio como docentes de ciencias; hoy luego de realizar el arduo trabajo de recoger las múltiples actividades desarrolladas con nuestros estudiantes, podemos afirmar con optimismo, que el camino de la construcción de conocimiento científico - con los jóvenes de educación básica – es posible y que una de las estrategias para ello, es aplicar el principio de posibilitar cada vez *mayores oportunidades*, para que los participantes de estos procesos, asuman un papel protagónico en la búsqueda y resolución de problemas de conocimiento verdaderamente significativos.

En esta dirección, tanto la creación y consolidación de los problemas del conocimiento acordados por los grupos de estudiantes, como nuestro problema de investigación, como docentes, se constituyen en el centro de atención, de interés y de reto. Esto permitió ir a las diversas fuentes de información (bibliográficas, del saber popular, etc.) con una actitud crítica y selectiva, para

hacer de ésta algo útil en tanto se articula con nuestras creaciones. Así mismo, se

logra la construcción de un ambiente educativo exigente, diferenciado de las clases "normales" y fundamentalmente rico en el afecto, en donde la diversidad de pensamientos, acciones y emociones pudieron florecer; en consecuencia para el grupo de investigación, esta vivencia retroalimenta nuestra búsqueda hasta el punto de elaborar una nueva etapa del proyecto de investigación, que esperamos sea financiado por alguna entidad estatal o privada, para profundizar en la construcción de respuestas a interrogantes que aun siguen sin ser resueltos: ¿cómo superar la visión mecánica y reduccionista de la enseñanza de las ciencias? ¿ Es posible realizar la enseñanza de las ciencias en educación básica y media por medio de actividades en las cuales se reconozca el pensamiento de todos los participantes bajo la perspectiva de las interacciones?

Como aspecto a resaltar en el proceso de investigación anotamos la conciencia que se logró de un obstáculo particular que acompaña nuestro diario hacer: el resbalarnos en nuestra práctica a posiciones contrarias a las enunciadas en nuestro discurso, pudimos darnos cuenta, que aun cuando nuestro discurso se hace cada vez mas estructurado y claro, en nuestras actividades es permanente la inconsistencia con este, consideramos que en el camino de la innovación e investigación vivimos una tensión constante entre nuestras posiciones tradicionales en las cuáles nos formamos y las posiciones que logramos construir a partir de la incorporación de elementos epistemológicos contemporáneos.

En relación con el documento, informe final, síntesis del proyecto, lo hemos dividido en cinco capítulos.

En el primer capítulo presentamos las principales ideas que animan nuestra investigación y los soportes epistemológicos que la sustentan, así mismo recogemos los interrogantes con los que estructuramos el problema y los objetivos propuestos, con ello pensamos que el lector se hará una idea general del proyecto.

En el segundo capítulo se plantean los elementos conceptuales más significativos que sustentan las actividades escolares; partimos de la hipótesis de que sólo es posible cambiar nuestra práctica docente, si construimos cambios profundos en nuestras concepciones de realidad, conocimiento y disciplina científica; en consecuencia en esta parte del informe procuramos presentar lo más explícitamente posible, las elaboraciones a las que el grupo ha llegado en relación con esta triada que constituye el fundamento epistemológico del proyecto.

El tercer capítulo: la sistematización del proceso de investigación, es un capítulo donde a partir de la <descripción densa> damos a conocer los procesos de innovación llevados a cabo en cada una de las instituciones que participaron del proyecto, mostramos la construcción de las categorías de análisis (modelos y características) con las cuales se interpretan, los diversos procesos de innovación e investigación y, finalmente hacemos un análisis de los mismos; logrando producir conocimiento pedagógico.

En el cuarto capítulo desarrollamos la metodología de corte cualitativo, la cual orientó la investigación como estrategia para la obtención de datos, el análisis y su posterior retroalimentación. Este proceso se validó en dos niveles; un nivel de orden conceptual y un segundo nivel de orden práctico. En el primer nivel se construyeron las miradas epistemológicas con las que se abordaron los espacios pedagógicos, y de su relación se derivaron los diseños de instrumentos de corte etnográfico, los cuales se aplicaron según su requerimiento en la investigación. El segundo nivel dio cuenta de la acción propia del aula y su impacto en cada una de las instituciones.

En el quinto capítulo, se mencionan los principales resultados a manera de conclusión, que se refieren no sólo a los resultados esperados, sino a los hallazgos que surgen en el proceso, consideramos estos últimos los de mayor importancia.

Esperamos que los lectores encuentren argumentos para seguirnos en nuestras interpretaciones y elaboraciones y que a través de ellas se contagien de la emoción que se siente al vivenciar la realización de un proyecto de investigación de esta envergadura.

## CONTENIDO

### INTRODUCCION

#### CAPITULO PRIMERO

Síntesis del Proyecto	1 – 1
Objetivos Generales	1 – 4
Objetivos Específicos	1 – 4

#### CAPITULO SEGUNDO

##### Marco Conceptual

Elaboraciones acerca del título	2 – 1
Modelos pedagógicos y didácticos	2 – 5
Las ATAs como alternativa didáctica para la enseñanza de las ciencias.	2 – 5
Los proyectos de aula una alternativa para vencer la instrucción tradicional	2 – 8
Aspectos Epistemológicos	2 – 10
Distinción entre información y conocimiento	2 – 10
Los niveles de organización y la constitución de las disciplinas científicas	2 – 14
Reduccionismo, No reduccionismo	2 – 16
Los niveles de organización	2 – 18

#### CAPITULO TERCERO

##### Sistematización del proyecto de Investigación

Descripción densa del proceso de investigación	3 – 1
Descripción de la estrategia llevada a cabo en cada institución	3 – 2
Trabajo desarrollado en el Colegio Agustiniانو de San Nicolás	3 – 2
Ruta Pedagógica del Colegio Agustiniانو de San Nicolás	3 – 13
Trabajo desarrollado en la Escuela Pedagógica Experimental	3 – 14
Otro Fenómeno El Jabón	3 – 23
Ruta Pedagógica de la Escuela Pedagógica Experimental	3 – 25
Trabajo desarrollado en el Centro Educativo Distrital Manuel Elkin Patarroyo	3 – 26
Ruta de trabajo en el Centro Educativo Distrital Manuel Elkin Patarroyo	3 – 39
Trabajo desarrollado en el Colegio Nicolás Esguerra	3 – 40
Ruta Pedagógica del Colegio Nicolás Esguerra	3 – 45
Descripción del trabajo con pares académicos	3 – 46
Colegio Agustiniانو de San Nicolás	3 – 47
Escuela Pedagógica Experimental	3 – 49



Centro Educativo Distrital Manuel Elkin Patarroyo	3 – 52
Colegio Nacional Nicolás Esguerra	3 – 55
Descripción de la Estrategia de Autocualificación del equipo	3 – 58
Acerca del grupo y las “reglas del juego”	3 – 58
Acerca de la formación conceptual	3 – 60
Seminario Interno	3 – 60
Seminarios Externos	3 – 61
Participación en el grupo de fomento a la investigación de la CEPE	3 – 62
Categorías de Análisis	3 – 63
Los modelos de explicación como categorías de análisis	3 – 63
Textos de divulgación científica	3 – 65
Textos históricos	3 – 66
Textos escolares	3 – 67
Texto especializado	3 – 68
Modelos del color	3 – 70
Modelo Impresionista	3 – 70
Modelo Sustancialista	3 – 70
Modelo Revelador	3 – 70
Modelo por Interacciones	3 – 71
Las categorías del espacio pedagógico como categorías de análisis	3 – 72
La organización de la clase o espacio pedagógico	3 – 74
El tipo de relación entre el maestro, los estudiantes y el conocimiento	3 – 75
Las preguntas y problemas que elaboran los grupos de estudiantes	3 – 76
Análisis del proceso	3 – 77
Aplicación de las categorías – modelos	3 – 77
Modelo Revelador	3 – 77
Modelo Sustancialista	3 – 77
Modelo Impresionista	3 – 78
Modelo por Interacciones	3 – 79
Aplicación de las categorías	3 – 82
Características del espacio pedagógico	3 – 82

## **CAPITULO CUARTO**

<b>Metodología</b>	4 – 1
Planificación	4 – 4
Acción	4 – 4
Observación	4 – 4
Reflexión	4 – 5
Momentos de la investigación – acción	4 – 5

## **CAPITULO QUINTO**

<b>Resultados</b>	5 – 1
Resultados referentes al grupo de investigación	5 – 1
Resultados referentes a la metodología	5 – 2
Resultados referentes a los fenómenos construidos	5 – 3
	5 – 4

Resultados referentes a los ambientes pedagógicos	5 – 5
Resultados referentes a la socialización	5 – 6
Resultados referentes a la concepción epistemológica	

## **Bibliografía**

## **Anexos**

## **CAPITULO UNO**

### **SINTESIS DEL PROYECTO**

El grupo de investigadores, conformado por profesores que laboran en diferentes instituciones, convocados por un denominador común: la insatisfacción sobre la enseñanza de las ciencias naturales, y en especial la Química -que se ha caracterizado por tener en el aula una presentación de alto contenido memorístico – repetitivo, una linealidad de contenidos que se tienen que dictar, ya sea en el aula de clase o en el laboratorio, en donde “la investigación” se reduce a seguir una receta para lograr un resultado preestablecido, se planteó desde hace varios años iniciar un proceso de investigación con el fin de producir una estrategia innovadora en este campo y con ello poner a prueba nuestra capacidad creadora.

A partir de los múltiples estudios sobre la enseñanza de las ciencias y particularmente basándonos en el estado de arte elaborado por COLCIENCIAS, se puede inferir que la imagen de ciencia que construyen nuestros estudiantes se relaciona con una “colección de resultados que son verdades absolutas y definitivas, cuyas fuentes de conocimiento son preponderantemente la autoridad y la tradición, y cuyas estrategias están basadas en la repetición”. (Chaparro y otros, 1.999). Dado que consideramos que esta imagen no se corresponde con la que tienen de sí mismas las comunidades científicas y que ella está en detrimento de la capacidad de creación de pensamiento científico en nuestra sociedad, proponemos un cambio en la forma de abordar la enseñanza de las ciencias, consideramos que este no puede reducirse solamente a cambios didácticos, como hasta ahora se ha querido mostrar, sino que deberá obedecer a un cambio más profundo, el de las concepciones que sobre conocimiento y disciplina científica poseemos los maestros.

Como se sabe en los últimos tiempos han surgido concepciones que proponen otras maneras de ver las disciplinas, (entre ellas la química), el conocimiento y su

construcción idiosincrática, que a nuestro juicio contribuyen a la invención de otras construcciones idiosincráticas, que a nuestro juicio contribuyen a la invención de otras propuestas para la clase de ciencias. Entre estas concepciones destacamos los planteamientos de Humberto Maturana (1990), Edgar Morin (1980), Henry Atlan (1991) y Ernst Von Glasersfeld (1994). De acuerdo con estas concepciones, entendemos por disciplina el situarse frente al mundo como una forma particular de construir la realidad y, por consiguiente el conocimiento no se refiere a objetos externos al sujeto que conoce, sino a su mundo de la experiencia. En estas condiciones, el sujeto es concebido como protagonista, no sólo en el proceso de construcción, sino también en la elaboración del objeto de conocimiento al nivel ontológico (Maturana). En estas condiciones, surge como determinante en la comprensión de los procesos cognoscitivos el concepto *de interacción*, de tal suerte que lo que antes se concebía como una propiedad intrínseca, ahora es una emergencia en la interacción (Morin). Por otra parte, cuando se dan tales emergencias, se presenta una transformación en los niveles de organización (Atlan). Así, lo que sucede al nivel molecular no puede reducirse al conocimiento atómico, sino que debe estudiarse manteniéndose en tal nivel de organización.

Las implicaciones de tales consideraciones al nivel del aula de clase no son inmediatas ya que exigen cambios radicales en la concepción de las disciplinas y del aprendizaje; en cuanto el papel del sujeto se transforma totalmente. Con este proyecto de investigación hacemos una segunda incursión (la primera se realizó en el proyecto "Las sustancias como emergencias: De la Certeza del Número Atómico a la Incertidumbre de las Interacciones", 1999) en las maneras como son posibles de ser trabajados los problemas de conocimiento en nuestro sistema educativo, en donde, tanto el proceso de significación de los estudiantes como de los profesores se expresan con claridad al ser enfrentados al estudio y la comprensión de problemas de la cotidianeidad. Nuestra pretensión es mantenernos sin recurrir a otros niveles de organización, esto es, manteniéndonos

para el caso del fenómeno del color, en un nivel de organización macroscópico.

Notemos, entonces, que cuando asumimos la ciencia, la enseñanza y el conocimiento desde la perspectiva de las interacciones y niveles de organización debemos comprender su efecto en las instituciones escolares.

En este sentido el problema de investigación está relacionado con dos aspectos:

1. La construcción de espacios pedagógicos y didácticos dentro de las instituciones escolares, que permitan avanzar en una enseñanza de las Ciencias y especialmente de la Química, bajo la perspectiva contemporánea de las interacciones.
2. Elaboración de fenómenos del mundo de las ciencias que faciliten a los estudiantes la construcción y comprensión de las sustancias desde la perspectiva de interacciones.

El primer aspecto tiene que ver con asuntos tales como:

- ♦ ¿ Es posible enriquecer los espacios escolares transversales (no de asignatura) a partir de una propuesta de construcción de conocimiento científico desde la perspectiva de las interacciones?
- ♦ ¿ El trabajo por proyectos desde una metodología didáctica como las Actividades Totalidad Abiertas posibilita desarrollar actividades académicas con sentido para los estudiantes que participan del proyecto?
- ♦ ¿ Las actividades diseñadas por el grupo de investigación, promueven el desarrollo del espíritu científico en los estudiantes que participan del presente proyecto?

El segundo aspecto está relacionado con:

- ◆ ¿Qué tipos de fenómenos son factibles de ser explorados con los niños y jóvenes desde la perspectiva de las interacciones?
- ◆ ¿Cuales características generales poseen dichos fenómenos?, es decir, ¿A través de la exploración y comprensión de estos fenómenos se logra elaborar explicaciones que comprometan la perspectiva de las interacciones?, particularmente, ¿Es posible la elaboración de modelos de explicación basados en las interacciones ?

A partir de estas consideraciones se plantean los objetivos del presente proyecto:

### **OBJETIVOS GENERALES**

1. Indagar las características de espacios pedagógicos que hagan factible la construcción de fenómenos naturales desde la perspectiva de las interacciones.
2. Proponer fenómenos que promuevan en los estudiantes la construcción de modelos de explicación desde las interacciones y más específicamente la conceptualización de las sustancias desde las características macro en relación con los participantes (estudiante - maestro) del proyecto.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Proponer fenómenos naturales y particularmente fenómenos químicos que puedan ser explicados desde la perspectiva de las interacciones.
2. Diseñar actividades de exploración de fenómenos naturales que posibiliten la elaboración de modelos de explicación por interacciones.
3. Fomentar la construcción de conocimiento científico mediante el desarrollo de actividades con sentido para los estudiantes.

4. Implementar el trabajo por proyectos aplicando la metodología didáctica Actividades Totalidad Abiertas.
5. Fomentar la consolidación del equipo de docentes intra y extrainstitucionalmente en por lo menos tres instituciones educativas del Distrito Capital.
6. Construir un espacio de encuentro de experiencias estudiantiles en el contexto de la investigación en por lo menos tres instituciones que participen del presente proyecto.

## CAPITULO DOS

### MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual que acompaña nuestro proyecto, aún cuando tiene que ver con muchos elementos de corte pedagógico y didáctico, se centra en lo que soporta la búsqueda de respuestas a los interrogantes recogidos en nuestro problema de investigación. En este sentido haremos mención a tres aspectos, uno relacionado con el entendimiento de cada término utilizado en el título del proyecto; otro en el que se hace una presentación de los modelos pedagógicos con los cuales se llevaron a cabo las actividades en los diferentes colegios y un tercer aspecto de corte epistemológico, en el que hacemos una reflexión sobre la distinción entre conocimiento e información y los niveles de organización.

### ELABORACIONES ACERCA DEL TÍTULO

Se diseña la presente reflexión a manera de sondas conceptuales que se entretajan haciendo un tejido construido con los múltiples hilos de la diversidad de cosmovisiones, se convocan a su vez algunos fundamentos conceptuales que dan cuenta del por qué del título: *“Los fenómenos naturales como emergencias: De la certeza de las propiedades intrínsecas a la incertidumbre de las interacciones”*, y cómo se configura en una alternativa del cambio de paradigma a la modernidad de la ciencia.

Una de las características de la ciencia como actividad humana es la búsqueda de explicaciones a interrogantes o de reformulaciones de experiencias, de manera que éstas den cuenta, del fenómeno construido, así, de este modo ha transcurrido el quehacer científico occidental. Por ejemplo desde el paradigma fisicalista: la física aristotélica, la mecánica newtoniana, las teorías de campo, la teoría de la relatividad, la mecánica cuántica o la física del caos pueden verse como



concepciones que se expresan en la escuela desde la perspectiva positivista, de allí que sean los resultados de la actividad científica las que nutren las imágenes de conocimiento, validadas socialmente, de manera que la posición del estudiante es la de aprender pasivamente verdades ya hechas constituidas en certezas, convertida en estabilizantes de la vida escolar, convirtiéndose este aspecto en uno de los factores de crisis en la escuela. Es por ello que el título del trabajo no es más que un indicador de la crisis y alternativas de cambio del paradigma de la modernidad de la ciencia (paradigma mecanicista) que recoge la escuela.

En este sentido se asume que existen elementos de orden atómico que dan cuenta de los fenómenos naturales, los cuales pueden ser estudiados bajo modelos matemáticos que expresan la verdadera explicación cinética de ellos.

Si bien es cierto, que esta visión ha hecho posible identificar la regularidad de fenómenos<sup>1</sup> naturales anticipando la creación de sustancias con propiedades intrínsecas, o determinar la existencia de elementos con propiedades específicas tal como lo hizo Mendeleev en la tabla periódica (convirtiéndose el número atómico en el fundamento de la química) contemporáneamente se plantean grandes interrogantes a esta forma de asumir la producción de conocimiento científico, pues algunas de las consecuencias de este paradigma han sido la destrucción del ambiente, la sobreexplotación de los recursos naturales, la modificación del clima, la polución etc., todo esto ha llevado a plantearse otras formas de pensamiento y de concepción de naturaleza que permita superar y replantear los problemas surgidos a partir del enfoque anterior.

Es así que el concepto de organización, sistemas, jerarquía de niveles se han constituido en una propuesta que recupera el contexto, la parte y el todo frente al

---

<sup>1</sup> Desde la perspectiva contemporánea, se hace alusión en particular a los planteamientos de Humberto Maturana, El fenómeno se constituye en despliegue de la conciencia, como la conciencia es despliegue de los fenómenos, es decir, el sujeto que observa, el fenómeno observado y el proceso de observación forman una totalidad, digámoslo con un ejemplo: el ojo es solo una parte de la visión, la mayor parte de lo que aparentemente ve el ojo, de lo que siente usted al mirar, no está en su retina; lo agrega su organismo total, su historia biológica y cultural de la persona, literalmente emerge de usted mismo. Para Maturana en contraposición de la nota de K. Gloy no hay sujeto-objeto definidos, los dos términos se entienden como complementarios de la nueva unidad. El ser y el hacer conforman una unidad inseparable y esto constituye su modo específico de organización. La experiencia esta amarrada a nuestra estructura de una manera indisoluble, es por esto que no podemos quedarnos en el simple plano de describir los objetos externos a nuestra naturaleza.

reduccionismo y el mecanicismo anterior, de esta forma, se identifica niveles de complejidad al que le corresponde propiedades<sup>2</sup> que no se dan en otros niveles por ejemplo, el sabor del azúcar no está presente en los átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno que la constituyen, o el concepto de temperatura carece de sentido al nivel de átomos individuales donde reinan las leyes de la teoría cuántica<sup>3</sup>.

Estas propiedades emergentes son una entrada al mundo de la incertidumbre, al menos en términos de la imposibilidad de conocer los fenómenos en términos de las causas. Como en el paradigma anterior donde se concebía el mundo como una colección de objetos donde las interacciones eran secundarias o no existían, contrapuesto a la nueva visión que plantea que los objetos son redes de interacciones convirtiéndose éstas en uno de los elementos fundantes de esta concepción. Las emergencias son resultados de la interacción. En términos no solo de los elementos que tienen que ver con ellos, sino de los contextos en que tal interacción se da y de la historia tanto de la interacción, como de los objetos mismos que interactúan. Es así como por ejemplo, lo que conocemos como peso es una emergencia entre dos masas y las propiedades magnéticas, una emergencia de la interacción entre dos imanes o entre un imán y un objeto de hierro.

Ahora bien, en cuanto a las interacciones en el proceso de conocer, se dan diversos niveles de interacción: en un primer nivel, desaparece un mundo con objetos que son definidos a partir de sus propiedades, para encontrarnos con un

---

<sup>2</sup> Es válido anotar aquí, como en la "enseñanza" de la química sigue preponderando la concepción de naturaleza que desde el mundo griego se venía planteando, las rocas caían patentizando la búsqueda de su lugar natural. El estado natural del mundo era el reposo. Como el devenir estaba justificado por estas urgencias los objetos y los seres estaban dotados de causalidades y propiedades. Las propiedades no solo definen al objeto sino que lo explican y en tal medida se transforman en causas. Cuando se dice que el objeto es pesado no solo está describiéndose por tal propiedad, sino que a su vez tal propiedad explica lo que sucederá con el cuerpo, por ejemplo su movimiento de caída, lo cual nos remite a las teleologías helénicas, la caída es su destino. Cuando el objeto se define por sus propiedades cualquier pregunta ulterior sobre el cuerpo es superflua pues la propiedad va acompañada de la sensación de evidencia, que hace que se eluda la búsqueda de las causas por las cuales se forman éstas. El destino de los cuerpos y las personas estaría dado por sus propiedades, de manera natural. Esta concepción de naturaleza, determina certeza en el comportamiento de los objetos a partir de sus propiedades.

<sup>3</sup> F. Kapra "La Trama de la vida".

mundo que es construido a partir de las interacciones entre los objetos, de tal suerte que lo que usualmente denotamos como propiedades como el color, el peso, la dimensión, el volumen, entre otros, resultan ser el resultados de las interacciones del objeto con otros objetos y de ellos con un observado que los construye. Así el color resulta de la interacción de un objeto con la luz y el ojo humano, el peso, de la interacción de un cuerpo masivo con el campo gravitacional de otro y por su puesto el modelo que ha elaborado el sujeto que organiza dicho fenómeno y que da sentido a la creación de un campo de fuerzas.

En un segundo nivel nos encontramos el protagonismo del sujeto que conoce y que en el acto de conocer interactúa con otros, de tal suerte, que lo que para cada quién es el objeto que se observa es el resultado de tal interacción, en la conciencia de pertenecer al dominio experiencial del sujeto que conoce. Las consideraciones que se hacen sobre este nivel nos llevan por senderos inesperados hasta el punto de afirmarse que solo se percibe aquello que posee significado para quien percibe, en otras palabras, no se afirma solo que la observación es un acto cargado de teoría y que la percepción es idiosincrática, sino que la percepción solo es posible en cuanto lo que se percibe posee significado contextual y grupalmente

Finalmente, dentro del contexto pedagógico, esta concepción posibilita que tanto el alumno como el maestro adopte una actitud creativa y activa frente al conocimiento, pues el trabajo en el aula se resignifica ya que el resultado ya no sería la transmisión de los datos de la actividad científica, sino sería la construcción de explicaciones y la descripción de las interacciones del fenómeno y su contexto.

Siguiendo la idea, frente a la discusión sobre la enseñanza de la química a partir de las propiedades intrínsecas (que devienen de la estructura molecular o atómica) ó a partir de las organolépticas (aquellas propiedades que pueden ser percibidas por los sentidos), el grupo avanza en construir un cuerpo teórico desde

los elementos de la epistemología contemporánea que fundamente el por qué en la construcción de un pensamiento científico, es más conveniente iniciar los procesos a partir de las propiedades de las cosas que nuestros sentidos perciben, que aprender mecánicamente la aplicación de un modelo. De esto se desprende que asumimos que el conocimiento común no es un obstáculo para las elaboraciones del conocimiento escolar.

## **MODELOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS**

- ***Las ATAs como alternativa didáctica para la enseñanza de las ciencias.***

Las Actividades Totalidad Abiertas – ATAs, son una alternativa didáctica que nos permite relacionarnos con el conocimiento, entendido este de una manera activa e intencional. Las ATAs se sustentan en la construcción de una tensión cognoscitiva - afectiva de deseo entre el individuo y su actividad y en el mantenimiento del interés por lo que se realiza en clase, fundamentado por la existencia de un problema con el que se está comprometido, que no se ha resuelto pero que íntimamente se siente como posible de resolverse. Se trata, en fin, de un reto. Las formas de trabajo que se desprenden de esta alternativa privilegian las situaciones colectivas de búsqueda en las que la libertad de pensamiento, la tolerancia, la posibilidad de disentir y la creatividad e imaginación crean un marco de construcción que es de características democráticas. Estas formas de trabajo procuran la articulación de las actividades que se realizan con valores contemporáneos como la anticipación y el diseño.

En el desarrollo de la clase, *que toma el rumbo de proyecto*, las actividades que se realizan se articulan permanentemente con las inquietudes de los estudiantes y los interrogantes que resultan de las búsquedas que se emprenden; de tal suerte, que aunque las inquietudes iniciales posean filiación disciplinaria, la apertura de las actividades permite que se incursione en tópicos y aspectos que trascienden las disciplinas. Con frecuencia las inquietudes rebasan las posibilidades de respuesta

que posee el maestro y conducen a proyectos en los que los interrogantes no sólo son de los alumnos sino también del docente. A la apertura de las actividades debe añadirse el carácter de totalidad, que tiene que ver con la riqueza de las problemáticas, que por ser verdaderos problemas (muchas veces derivados de la cotidianeidad) requieren de verdaderas respuestas, por ejemplo, a situaciones importantes del entorno escolar.

Las tres características de las ATAs que le sirven de soporte teórico son la *coherencia conceptual*, en cuanto siempre se está trabajando desde los significados de los alumnos, sus maneras de ver el mundo, esto es, su realidad; y se busca que en la medida en que las actividades avanzan, se logre un enriquecimiento de esta visión y se acceda a nuevas conceptualizaciones. Por otra parte, en las actividades se mantiene siempre en juego la *coherencia lógica* en cuanto los interrogantes y elaboraciones se sustentan y articulan desde la lógica y formas de pensamiento de los estudiantes y se procura que mediante los razonamientos y discusiones se logren niveles cada vez mayores de complejidad. Finalmente, es de capital importancia el sentido que las actividades poseen para quienes las realizan, estudiantes y maestro (característica que hemos denominado *coherencia en el formato* de la actividad). Esta exigencia garantiza que se mantenga el interés por la actividad y que en cualquier momento se sepa con certeza para qué se realiza lo que se está haciendo. (Segura 1997)

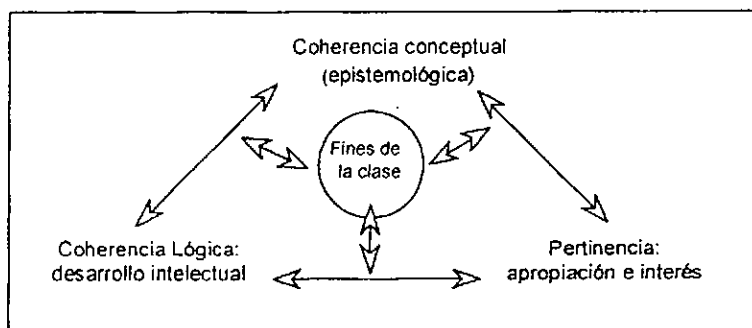


Figura Nº 1 Se ilustran en la figura las tres exigencias enunciadas en el texto y su relación con los fines de la clase. Es importante resaltar el carácter de interacción entre los diferentes elementos.

En cuanto a la razón de ser de la "clase", particularmente de ciencias, es importante explicitar que para esta forma de trabajo, la ciencia es vista como una actividad más que como un resultado; en este sentido, lo que debe buscarse con su enseñanza no es el dominio de un gran número de resultados sino la creación de una actitud ante el mundo natural y social. En pocas palabras, lo que tipifica el espíritu científico (que es como se manifiesta la actitud científica) puede resumirse en éstos términos:

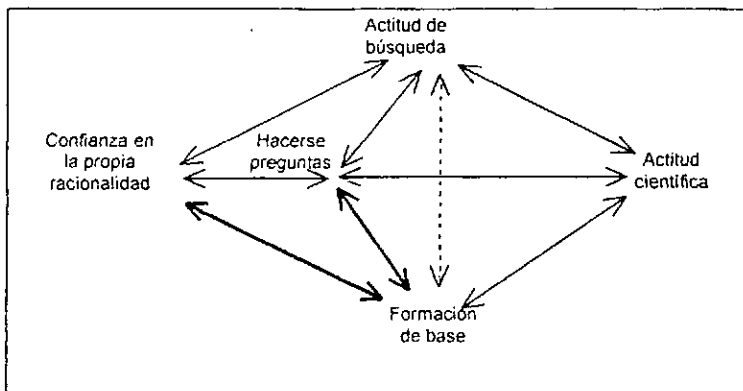


Figura Nº 2. Elementos del espíritu científico que se manifiestan en la formación de una actitud científica, paralela a la creación de confianza en la

Como otra síntesis de las ATAs, podemos caracterizar las formas de trabajo que se realiza, a propósito de la indagación de un problema que es construido por el colectivo de maestros y estudiantes, aún cuando se debe reiterar que lo que se hace en cada caso no es siempre lo mismo - así se trate de la misma ATA-. En esta forma de trabajo, que tiene como objetivo la formación de un espíritu científico, se pueden distinguir 4 momentos, que no tienen preestablecido una duración particular para cada uno de ellos y que al trabajar con problemas genuinos, es decir, significativos contextualmente, fortalecen la capacidad de construcción de teorías que los expliquen y por supuesto fortalece la confianza en la propia racionalidad de cada uno de los participantes del trabajo.

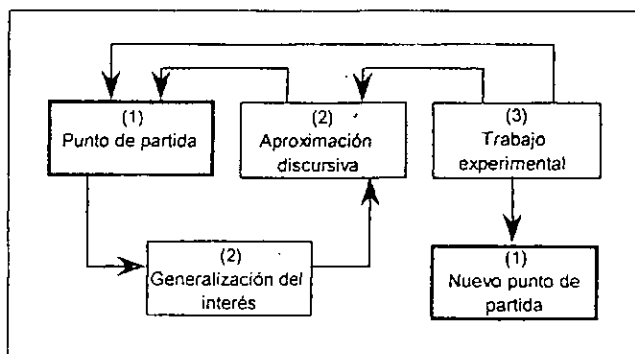


Figura N° 4 Las formas de trabajo.

- **Los proyectos de aula una alternativa para vencer la instrucción tradicional.**

Pensar la práctica pedagógica, es decir nuestra diaria actividad, a partir de proyectos como una propuesta alternativa a la famosa dictadura de clases, es la opción que nos permitió consolidar la propuesta de investigación. El trabajo por proyectos implica reconocer los intereses, búsquedas, gustos, y expectativas de los participantes de la actividad escolar, en este caso los estudiantes y el grupo de profesores; construir actividades de conocimiento retadoras y construir sentido para los estudiantes y maestros.

Considerar las inquietudes del grupo como un eje de las actividades, exige por parte del maestro poner a prueba su capacidad tanto intelectual como de liderazgo, pues en la mayoría de los casos éstas inquietudes desbordan el campo disciplinar en el cual fue formado el docente. También exige un conocimiento profundo sobre el grupo de estudiantes y las posibilidades reales de abordar un determinado tema o problema. Sin embargo, trabajar involucrando los intereses de los estudiantes no garantiza que se desarrolle un proyecto de aula, es indispensable convertir las búsquedas individuales en exploraciones colectivas en las cuales cada uno de los participantes tengan la opción de ser protagonistas de

su hacer, a partir de la apropiación de la propuesta colectiva de trabajo. En nuestro caso, conociendo el grupo de estudiantes y sabiendo sus intereses, de las diferentes actividades desarrolladas en cada colegio, surge el problema de la indagación sobre el color, propusimos al grupo temas como el color, que consideramos están en la posibilidad de abordar y a partir de una primera indagación se suscitaron múltiples inquietudes y preguntas que con el correr de los días fueron dando cuerpo a un problema de conocimiento en el que toda la clase se compromete.

En la realización del proyecto de aula las actividades que se adelantan son en general: la búsqueda de información, la discusión, el montaje y realización de experiencias, la escritura de reportes, etc. Todas estas actividades están cruzadas por *el reto*, como lo menciona Segura (1999): "Definimos una actividad como retadora para alguien, cuando esta persona no la ha resuelto, pero está segura de poder resolverla. Actividades enmarcadas en la repetición o en la rutina no entrañan un reto, tampoco aquellas que desde su presentación se interpretan como imposibles de resolver. Es probable que esta exigencia se relacione con las consideraciones de Vigotsky sobre la zona de desarrollo próximo o con los planteamientos de Bruner sobre la motivación intrínseca. Sin embargo cuando nos referimos al reto, lo hacemos más en términos de conocimientos que de desarrollo de la inteligencia."

Finalmente, construir sentido es algo que caracteriza el trabajo por proyectos. Para los estudiantes, creemos que el sentido lo elaboran a partir de sus propias preguntas y la reflexión que sobre el problema de conocimiento puedan llegar a realizar; consideramos en nuestro caso que dicha construcción de sentido para los estudiantes está mediada por la relación que ellos establecen entre el conocimiento producido en la escuela y la utilidad práctica que este les aporta. En el caso de los docentes, la construcción de sentido está estrechamente vinculada a la investigación pedagógica que se construyó, es decir, a las indagaciones sobre las formas más adecuadas para desarrollar el problema de conocimiento, el



ambiente educativo que debe crearse para que los proyectos de aula puedan adelantarse por ejemplo. En esta dirección, vemos que existen en el trabajo por proyectos de aula, dos niveles de investigación: la del alumno y la del maestro. Muchas veces, los maestros que hacemos innovaciones sólo nos comprometemos con la primera, es decir, asumimos el problema de investigación relacionado con el conocimiento disciplinar o interdisciplinar y no vemos que nuestras propias preguntas tienen que ver con la efectividad de las propuestas didácticas o con el grado de construcción de conocimiento de los estudiantes.

Los anteriores puntos que consideramos caracterizan un trabajo pedagógico por proyectos de aula, y por supuesto las ATAs, fueron los que guiaron la puesta en marcha del proyecto de innovación. Por tal razón, nos ubicamos en esta tendencia pedagógica.

## **ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS**

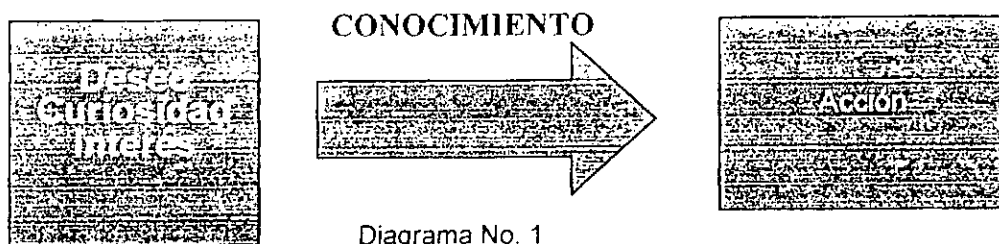
- ***Distinción entre información y conocimiento***

Como lo habíamos mencionado en los modelos pedagógicos, uno de los fundamentos de la escuela es la concepción de conocimiento que se desarrolla al interior de los trabajos de aula y que se generaliza en los currículos y programas de asignatura. Esta concepción tan marcadamente difundida por el sistema educativo, centra su atención en el manejo de la información al extremo de hacer de la escuela un lugar para la repetición memorística de lo que se ha denominado los resultados de la investigación y el acumulado de "conocimientos" que se encuentran en las enciclopedias y libros. Frente a esta práctica reproductiva de "conocimiento" proponemos, siguiendo los planteamientos de D. Segura (2001), que la escuela del presente debe comprometerse no con la transmisión de la información, sino con la elaboración de conocimiento; esta distinción entre conocimiento e información, es estudiada por el investigador Segura y traemos

aquí apertes de su artículo:

"Para comenzar retomemos algunos de los planteamientos de H. Maturana, en particular la sentencia "todo hacer es conocer, todo conocer es hacer" (Maturana,1990) que nos la recuerda V. Glasersfeld (1994) al sintetizar que conocimiento es aquello que orienta la acción e incluye en ello la comprensión, como una acción muy particular, de tal suerte que podríamos decir que conocimiento es aquello que orienta la acción o la comprensión."

Así pues, pensemos en una situación corriente de la vida cotidiana o de nuestro hacer en la ciencia o la tecnología cuando, movidos por la curiosidad, el interés o el deseo, queremos actuar o queremos explicar. En tales circunstancias nuestras acciones estarán orientadas por algo. Actuamos, no de cualquier manera, sino intencionadamente, esto es, con un propósito. En este sentido decimos que la acción es una acción orientada y agregamos que lo que orienta la acción es el conocimiento (ver el Diagrama No. 1).



Ahora bien, el conocimiento posee unas fuentes. Es el resultado de contribuciones de muchos tipos, una de ellas es la información. Se trata de la información que individualmente poseemos o de la que conseguimos a través de otros vehículos tales como el maestro o los textos, o la enciclopedia o un amigo, o un familiar (el tío o la mamá), o las bases de datos o las redes internacionales de información. Si para solucionar un problema: ¿cómo "capturar" los aromas de las plantas?, necesitamos montar en el laboratorio una destilación, tal proceso y el montaje experimental propiamente dichos, seguramente no debemos inventarlos nuevamente sino, más bien, tomarlos de la información existente para utilizar lo que ya forma parte de los manuales y textos. Esta situación es similar, ya se trate

Finalmente, la sola información no es suficiente para orientar la acción. En el momento en que se posee la información, su utilización está mediada por un sujeto histórico, de tal suerte que lo que cada sujeto haga con la información disponible no depende sólo de la información y de las intenciones, sino también del sujeto mismo y de su contexto de trabajo.

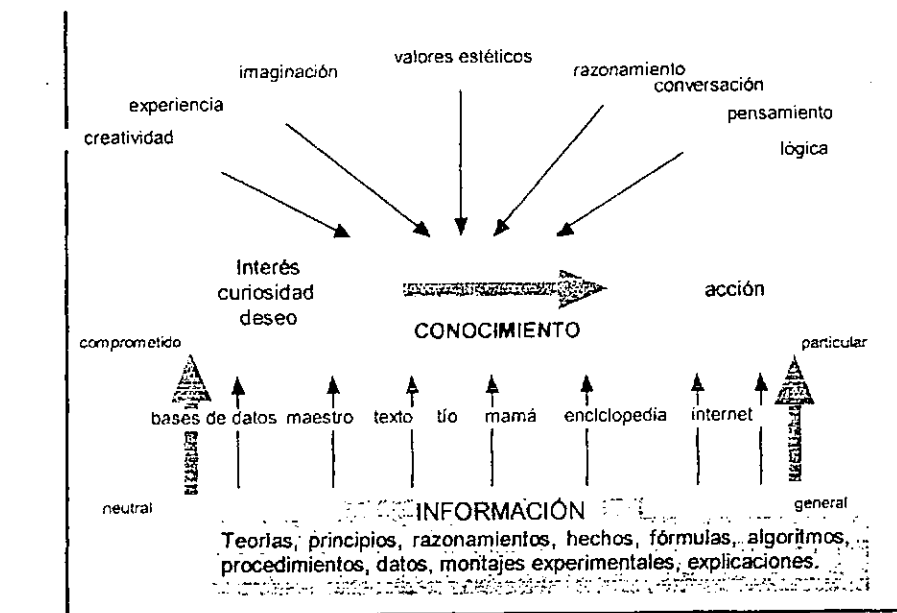


DIAGRAMA No. 3

Las contribuciones que devienen del sujeto y de su contexto son de diferentes tipos. En el Diagrama # 3 se anotan algunas: la experiencia del individuo y la experiencia del grupo de trabajo, la conversación, la intuición, la imaginación y creatividad, el pensamiento, el razonamiento, la lógica y las consideraciones estéticas.

En todas las actividades de carácter cognoscitivo que se emprenden están seguramente presentes elementos de este tipo, sin embargo no de la misma manera. Cuando en ellos prima el componente inferior, esto es la información, nos encontramos más cerca del trabajo disciplinario, de los especialistas y tal vez de la

rutina. Cuando prima el componente superior posiblemente estamos más cerca de la creación y tal vez de la sabiduría."...

... "Por otra parte, anotemos que en el proceso que se ilustra en el diagrama No. 3 las actividades no están comprometidas con el logro de respuestas ciertas. Es importante recalcar que el conocimiento se encuentra es en la orientación de la actividad y que, por tal razón, no pierde su carácter de conocimiento si no se obtienen soluciones correctas en la actividad que se realiza. En todos los casos existe aprendizaje y no sería extraño que se aprendiese más del error que de las respuestas correctas.

Tanto en el caso de llegarse a las soluciones, como cuando el resultado es un error, los resultados de la actividad estarán vinculados, por una parte, con la información y, por otra, con la experiencia, de suerte que cuando la actividad se da por terminada, ni el sujeto que aprende (que conoce), ni la información disponible, ni el objeto de estudio serán ya los mismos."

La anterior exposición compromete, como se observa, un trabajo de aula que debe considerar de manera particular la información y hacer de está algo útil para la construcción de conocimiento; por ello, y como el lector podrá inferir cuando termine de leer el capítulo de sistematización de la experiencia, nuestra innovación toma como centro de trabajo el desarrollo de un problema, desde el cual los estudiantes en grupo, con su maestro, puedan hacer la construcción verdadera de conocimiento y el cual se evidencie en los diferentes modelos de explicación que los estudiantes en grupo elaboran sobre el problema.

- ***Los niveles de organización y la constitución de las disciplinas científicas***

En esta parte de nuestro marco conceptual nos adentramos en los elementos conceptuales más significativos de nuestra perspectiva, el aspecto epistemológico, el cual nutre toda la investigación y desde el cual estamos proyectando las

diferentes actividades escolares. Para realizar una mirada sintética sobre este aspecto, presentamos a continuación tres acápites íntimamente relacionados: sobre la construcción de conocimiento y realidad, sobre la polémica reduccionismo, no reduccionismo y sobre los niveles de organización.

#### - Conocimiento y realidad

*"Los niveles de organización son tanto niveles de conocimiento como niveles de realidad, pues corresponden a nuestras formas diferentes de organizar la realidad."* Atlan.

Esta idea con la que iniciamos la presentación de una de las principales discusiones que el grupo ha mantenido a lo largo del presente año, pone de manifiesto dos elementos conceptuales muy importantes desde el plano epistemológico contemporáneo, el conocimiento y la realidad.

En relación con el sentido de la afirmación, podemos entenderla con la expresión del físico cuántico Heisenberg: *"No hay ciencia de la naturaleza sino una ciencia del conocimiento que los hombres tienen de la naturaleza"*. En este sentido, es claro que de lo que se trata es de describir cómo los seres humanos construimos conocimiento y por ende construimos realidades en las cuales podemos vivir y en las cuales podemos construir problemas de conocimiento que, articulados de una manera particular denominamos disciplinas científicas. Pero, ¿cómo dar cuenta de eso que el físico denomina ciencia del conocimiento?

Para entrar a esta pregunta traemos a partes del texto de H. Maturana (1998) "El árbol del conocimiento", en el cual se puede entender la crítica al positivismo basada en el cuestionamiento de una existencia de la naturaleza independiente del observador, la cual podía conducir a una trampa: "Es una trampa, porque si bien se puede postular la existencia de tal naturaleza como cognoscible en su verdad última independiente de los propios procesos orgánicos que generan nuestras experiencias perceptuales, no es posible **demostrar** ni su existencia ni su constitución con independencia de la experiencia perceptual que es el acto de

su constitución observación del presente, acto que transcurre **siempre**, y solo tiene existencia **en el ser** de un ser vivo amén de que éste debe ser un ser autoconsciente de tal experiencia". Y más adelante nos dice: "... Los seres humanos no tienen por tanto acceso a su propio campo cognoscitivo desde "fuera" de ese campo. Por lo que no cabe aquí un dar explicaciones con un criterio que permite asumir explícita o implícitamente que es posible "una cierta objetividad" (de sentido común) para discernir entre ambiente "real" y percepciones del mismo. Otra cosa muy distinta es cambiar la pregunta y preguntarse **¿Cómo es que surgen** en nuestro campo de experiencias, como seres orgánicos, **las regularidades propias de él**, aquellas regularidades (o coherencias perceptuales) que denominamos ambiente y nosotros mismos?"

"Dicho en otros términos. ¿Cómo es posible que yo mismo pueda dar cuenta de las regularidades y variaciones perceptuales de mi propio mundo, incluyendo el surgimiento de explicaciones sobre ellas, siendo que no tengo manera de situarme "fuera" de mis propias percepciones? Es decir, que en este caso, en vez del triángulo clásico: observador - organismo- ambiente, lo que hay es un círculo con el observador al centro, donde el observador es solo un modo de vivir el mismo campo experiencial que desea explicar"

En su libro "El árbol del conocimiento" este autor plantea, a lo largo de 10 capítulos, una respuesta a los anteriores interrogantes basándose en lo que se ha denominado el explicar científico, en el que se revela que las explicaciones son proposiciones generativas (proposiciones que generan el fenómeno a explicar) en el ámbito de experiencias de los observadores, por lo que no requieren la suposición a priori de un mundo objetivo independiente del observador.

#### **- Reduccionismo, no reduccionismo**

En cuanto al estudio de los niveles de organización, siguiendo el anterior pensamiento, ponemos el énfasis en la discusión, entre reduccionismo y no reduccionismo (para algunos este término tiene que ver con el holismo).

La polémica entre el reduccionismo y el no reduccionismo se mantiene vigente. Veamos dos opiniones contemporáneas, la primera, de Murray Gell-Man, premio Nobel de Física de 1969 y descubridor del quark y la segunda, de Henry Atlan, médico y biólogo francés.

Dice Gell-Man, en su obra *El quark y el jaguar* (1995) al comentar la existencia de niveles de explicación, que identifica con ciencias diferentes o con disciplinas,

La explicación del nivel superior en términos del inferior se suele denominar «reducción». No sé de ningún científico serio que crea en la existencia de fuerzas químicas especiales que no puedan explicarse a partir de las interacciones físicas subyacentes. Aunque a algunos químicos nos les guste verlo así, lo cierto es que la química podría derivarse, en principio, de la física de las partículas elementales. En este sentido, todos somos reduccionistas, al menos en lo referente a la química y la física (pg. 130).

Por su parte, Atlan (1991) anota,

La biología molecular ha impuesto un nuevo paradigma, distinto del de la física, en el que la organización en diferentes niveles de integración se ha convertido en la clave de bóveda del nuevo saber científico y en el punto de partida de nuevos interrogantes (pg. 51).

y, continúa, (pg 53)

Ahora bien, esta organización en distintos niveles es, por lo menos, tanto la del discurso organizador con el que dividimos, unificamos, señalamos, clasificamos, explicamos, predécimos, dominamos lo real, cuanto la de lo real en sí mismo. Los niveles de organización son tanto niveles de conocimiento como niveles de realidad, pues corresponden a nuestras formas diferentes de organizar la realidad (es decir de aplicar en ella y, a la vez, descubrir cierto orden) gracias a las distintas disciplinas del conocimiento científico.

Para finalizar diciendo, con respecto a los fenómenos y características de cada uno de los niveles de organización y la emergencia de propiedades (pg. 69)

Lo que quizás es menos trivial es la relación entre este cambio de signo, ésta transformación separación / reunión, y la aparición de nuevas propiedades, a un nivel más global en relación con el nivel elemental; es decir, propiedades (químicas) de las moléculas, nuevas respecto de las propiedades (físicas) de los átomos; propiedades (biológicas) de las células vivas, nuevas respecto de las propiedades (químicas) de las moléculas; propiedades (fisiológicas y de

diferenciación) de los organismos, nuevas respecto de las propiedades celulares; propiedades (psicológicas del comportamiento) animal y del espíritu humano, nuevas respecto de las propiedades neuro-fisiológicas del sistema nervioso; propiedades (sociológicas) de los grupos humanos (o animales) nuevas respecto de las propiedades de los individuos.

Dados estos elementos, podemos decir que el estudio de los fenómenos del mundo de las ciencias naturales, estará necesariamente determinado por el nivel de organización desde el cual se realiza la construcción del fenómeno y que se hace muy improbable, en nuestros días encontrar explicaciones que no tengan en cuenta estas premisas epistemológicas, aún cuando sabemos que todos los textos escolares, los programas de enseñanza de estas áreas del saber y las disposiciones de carácter didáctico siguen recreando el paradigma reduccionista impidiendo a los escolares y maestros hacer innovaciones verdaderamente significativas.

- *Los niveles de organización*

Cuando nos referimos a sistemas constituidos por elementos, podemos hacernos una idea de los niveles de organización, por ejemplo como lo dice Atlan: "los elementos vistos individualmente en determinado nivel se distinguen unos de otros por las propiedades de exclusión, de separación y de diferencias que impiden confundirlos en una pura mezcolanza. No obstante, estos mismos elementos vistos como constitutivos de un todo son reunidos forzosamente por propiedades comunes que anulan sus diferencias. Dicho de otra forma, sólo es posible pasar de un nivel elemental a un nivel mas integrado transformando las propiedades de separación en propiedades de reunión."

Así en el nivel atómico de la estructura de la materia, separamos los átomos - por lo menos conceptualmente- unos de otros por su estructura nuclear y electrónica para individualizarlos e identificarlos, recordemos que el número de electrones es el que determina las características de los elementos, volumen, carácter metálico,



conductividad térmica, eléctrica, magnética, estado en las condiciones normales, etc., pero cuando pasamos al estudio del estado de agrupación de las moléculas, lo que se trata de estudiar son los enlaces que la hacen posible, es decir, que la capa electrónica de último nivel que era lo que hacía posible la diferenciación de cada elemento, ahora se constituye en característica que permite unirlos y dar origen a una emergencia que podemos denotar como propiedad, en este caso electrónica, o afinidad química de las moléculas, esta propiedad solo existe en cuanto se estudie las moléculas.

Estas propiedades específicas que surgen en un nivel de organización más global corresponden, a lo que hemos venido llamando una disciplina, con sus propios instrumentos de observación y de análisis, su lenguaje especializado: física, química, biología celular, psicología o sociología, cada una de ellos constituye un nivel de organización y no es posible observar a la vez todos los niveles con la misma precisión, por ejemplo las técnicas para observar ciertas propiedades atómicas de un material destruyen las moléculas, es el caso del estudio del agua, para estudiar algunas propiedades de sus constituyentes se hacen necesarios procesos de electrólisis, que no es otra cosa que la descomposición del agua y la constitución de dos gases completamente distintos con propiedades diferentes a las del agua y que en nada posibilitan el estudio de esta sustancia. Aquí observamos que un reduccionismo del orden que anteriormente se ha mencionado es muy inconveniente para la enseñanza de las ciencias, puesto que ello trae como consecuencia no una explicación racional, lógica, sino una serie de datos que no corresponden a las preguntas de cualquier estudiante sobre las características, en nuestro ejemplo del agua.

En relación con el fenómeno central de trabajo en el presente proyecto de investigación, el color, podemos entrar a constituirlo desde diferentes niveles de organización y por lo que hemos dicho, con diferentes técnicas de observación, si

nos situamos en el *nivel atómico*, podemos entender que el color es una determinada longitud de onda de la luz blanca emitida por el sol que entra en contacto con nuestra atmósfera y con nuestro órgano visual y nuestra forma particular de construir las sensaciones, de tipo cultural. Esta explicación y conocimiento sobre el color estará situada preferentemente en el mundo de la física y tendrá como uno de sus instrumentos de observación los espectros y las teorías de la cuantificación de la energía.

En un nivel más general, encontramos que el color es estudiado en relación con los pigmentos y las pinturas, es decir se constituye en una sustancia perceptualmente distinta, gracias a la interacción de la luz, nuestra atmósfera, los objetos visibles y nuestra capacidad fisiológica – cultural; en este sentido estamos ubicados en el nivel de organización de la química, cuyos instrumentos de observación son particularmente los órganos de los sentidos, algunas veces apoyados por la prolongación de ellos, estamos hablando de reconocer las propiedades organolépticas de las sustancias. Por ello, para el equipo es más significativo trabajar estas propiedades que las intrínsecas, las cuales provienen del estudio de los átomos.

## **CAPITULO TRES**

### **SISTEMATIZACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION**

En esta parte del informe nos detendremos en la propuesta de innovación que se llevó a cabo a lo largo de 10 meses con estudiantes de diferentes grados escolares de los 4 colegios ( Agustiniانو de San Nicolás, Escuela Pedagógica Experimental, Colegio Nacional Nicolás Esguerra, C.E.D. Manuel Elkin Patarroyo) que hicieron parte del proyecto, para dar cuenta de las múltiples actividades que conforman esta propuesta pedagógica; iniciamos con un recuento que describe los proyectos de aula realizados y que se centraron en la construcción del fenómeno del color, posteriormente presentamos las categorías de análisis construidas por el grupo y las cuales orientaron el estudio y la interpretación de los proyectos de aula (denominados por nosotros modelos de explicación) y finalmente mostramos una síntesis del análisis realizado bajo dichas categorías.

#### **DESCRIPCIÓN DENSA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

La descripción del proceso de investigación, siguiendo los parámetros de lo que se ha venido llamando descripción densa (Gerzt - Elkana 1983) la dividimos en tres aspectos: el primero, relacionado con las estrategias pedagógicas y didácticas desarrolladas por los equipos de docentes y estudiantes en cada institución, trabajando alrededor de fenómenos y problemas de conocimiento particulares; el segundo aspecto, tiene que ver con la estrategia de trabajo diseñada por el equipo, para relacionarnos en los colegios, con los maestros del área de ciencias, no solo en la perspectiva de la difusión sino fundamentalmente para lograr reconocimiento y enriquecer a través del pensamiento de los distintos colegas

nuestro proyecto y finalmente el tercer aspecto relacionado con la perspectiva de autocualificación que adoptó el grupo para hacerle frente al estudio de los principales conceptos que constituyen la base y dan forma a nuestra posición intelectual.

## DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA LLEVADA A CABO EN CADA INSTITUCIÓN

- **Trabajo desarrollado en el Colegio Agustiniiano de San Nicolás**

*“Normalmente, al pensar en una manzana, la imaginamos roja, de un rojo que no es el mismo que el de una cereza o el de un tomate. De modo diferente, las montañas lejanas aparecen de un azul uniforme, ya estén cubiertas de árboles verdes o de tierra y rocas.*

*Si decimos “rojo” (el nombre de un color) y hay cincuenta personas escuchándonos, cabe esperar que haya cincuenta rojos en sus mentes. Y podemos asegurar que todos esos rojos serán muy diferentes”.<sup>1</sup>*

A partir de estas apreciaciones, los profesores investigadores del Colegio Agustiniiano de San Nicolás realizan el siguiente trabajo en aula sobre el fenómeno del Color, con una población estudiantil masculina, en donde se cuenta con la participación de dos docentes, de los cuales uno está encargado de orientar el trabajo propiamente dicho y el otro hace las veces de observador - participante, éstos roles se establecen previamente en la planeación de las actividades a desarrollar.

Los estudiantes que participaron en este proceso fueron distribuidos en once (11) grupos así:

---

<sup>1</sup> Albers, J. La interacción del color . 1999.

Grupo	Grado	No. estudiantes	Edad promedio (años)
1	7° y 8°	3	13
2	6°	3	12
3	11°	4	16
4	8° y 9°	4	13
5	8°	4	13
6	7°	4	12
7	6°	4	12
8	6°	4	11
9	9°	5	14
10	9° y 10°	5	15
11	6°	2	11

Esta forma de organización y de encuentro se posibilita en la asignatura denominada "Trabajo Científico", espacio creado bajo la concepción de asignatura por proyecto, que se presenta como eje transversal al currículo, con una intensidad horaria de 12 a 16 horas trimestrales. Es de anotar que dicha intensidad no está establecida dentro del horario normal de clase, su distribución se realiza por el Comité Académico o por Coordinación Académica, y su objetivo principal está encaminado a fomentar la práctica investigativa como eje transversal en la práctica pedagógica, que se constituye en un medio que propicie el desarrollo de las acciones que generen intereses particulares o grupales de los estudiantes y/o profesores.

Para el desarrollo de ésta asignatura se conformaron grupos de trabajo de manera voluntaria ya sea por estudiantes que pertenezcan a un mismo curso o grado o a grados diferentes, en los cuales los estudiantes se plantean interrogantes que reflejan los intereses que son comunes al grupo y a partir de los cuales el proceso de indagación se establece mediante la formulación de la pregunta, hipótesis, objetivos, marco teórico y el impacto social. Este proceso de indagación, en algunos grupos de estudiantes, se viene realizando desde años anteriores. Como ejemplo: el grupo número 3 viene trabajando con el proyecto: "Tipos de contaminación del agua" (1.998). El grupo 4 inició su búsqueda desde 1.999 con un trabajo alrededor de "Características de la energía solar en la construcción de paneles solares", en tanto que otros grupos inician su pregunta de investigación

desde este año, en relación con el color. De igual manera se producen cambios a partir del trabajo del año 2.001 que incidieron en que algunos grupos reformularan su pregunta, como sucedió con el grupo 3, que estudiando los tipos de contaminación observó que el color es determinante en los niveles de contaminación del agua.

Se presentó a los estudiantes la propuesta de pensar el color en cada uno de los proyectos como un fenómeno que es posible de ser experimentado. Para esto el profesor desarrolló las siguientes actividades:

A. ***“Los colores a partir de temperas”***. En dicha práctica nos propusimos obtener el color morado y sus diferentes tonalidades, a partir de la mezcla de colores llamados “primarios”. Se distribuyeron temperas de color azul, rojo, amarillo en cada uno de los grupos. La práctica consistió en mezclas de dos colores para la obtención de un tercero. El grupo de estudiantes debía predecir el color resultante y contrastarlo con el color obtenido en la práctica. Posteriormente, el grupo debía dar una explicación del por qué del color obtenido y su contrastación con la predicción realizada. La segunda parte de la práctica consistía en combinar el color morado obtenido en las mezclas anteriormente realizadas con colores como blanco, azul, amarillo, verde y rojo. Igualmente, se plantea la predicción, el color resultante y el por qué de estos resultados.

A través de las siguientes preguntas, posteriormente se realiza una exploración de las ideas que los estudiantes poseen acerca de lo que han construido a partir de la conceptualización del color con las experiencias realizadas:

- ¿Por qué cree usted que las temperas tienen color?
- ¿Cómo cree usted que el color puede variar si se modifican las condiciones de temperatura, cantidad de tempera, tiempo y otras que usted considere?

Algunas respuestas dadas por los estudiantes están relacionadas con:

*“Las temperas poseen color porque es unas de sus propiedades físicas, pero no es necesario recordar que hay algo en ellas, que liga mayormente. Respecto al*

tiempo, sería necesario comprobar si es el tiempo o los factores externos que actúan sobre el cuerpo, en el transcurso del mismo lo que varía el color de un cuerpo"; y

*"Las temperas poseen color porque es a base de un químico que le echan para mí poder a cada una darle un determinado color. Con la temperatura se mantiene el mismo color, y de acuerdo a la cantidad de tempera el color varía".*

B. **"Los colores a partir de la tintura de repollo morado"**. El propósito de esta actividad era buscar las explicaciones que dieran cuenta de la interacción de extracto de repollo morado con varias sustancias coloreadas. Se parte de una predicción del grupo de trabajo relacionado con los resultados esperados y luego se procede a la parte práctica en la cual se contrasta el resultado obtenido con la predicción realizada. Tanto en la obtención de la tintura como en la combinación con las sustancias, los estudiantes debían responder el por qué de la obtención de los colores resultantes. Para ello se realizó un montaje con agua en ebullición con hojas de repollo morado y otro montaje con agua fría. Los estudiantes debían predecir el resultado de la temperatura del agua sobre el repollo. Un segundo paso fue la combinación de la tintura obtenida con las diferentes sustancias como el jabón en polvo, el alcohol, la leche de magnesia, el limón y el vinagre.

El profesor sugirió las siguientes preguntas:

- ¿Por qué cree usted que el repollo tiene color?
- ¿Cómo varía el color obtenido entre la tintura de repollo y las diferentes sustancias si se alteran las condiciones de temperatura, cantidad de sustancia y tiempo?.

Algunas respuestas dadas por los estudiantes fueron:

*"El repollo tiene color porque contiene clorofila, sustancia que aparece en la fotosíntesis",*

*" El color varía porque cada una de las partículas de las sustancias tiene una temperatura determinada para comenzar a reaccionar y esto ocurrió con nuestras sustancias",*

*“Al mezclar se debe tener en cuenta la cantidad ya que un poco más de sustancia cambiaría el resultado que se espera y con los días hacen que la sustancia se compacte, adhiriéndola y haciéndola tomar otro tono o color diferente al ya obtenido”.*

Una vez realizadas las actividades, se llevó a cabo la socialización referente a la conceptualización del color, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- La realización de una descripción en forma narrativa de las actividades A y B, resaltando aquellos aspectos que fueron significativos para el grupo en la realización de dichas prácticas.
- De acuerdo a la conceptualización del color que el grupo de estudiantes desarrolló en cada una de las prácticas, se pretende llegar a un consenso con relación a la concepción de color que tiene cada grupo.

Algunas de las conclusiones de los estudiantes en esta discusión fueron:

*“ Para nosotros el color es todo lo que nos rodea, esto es un beneficio para el hombre y para los animales porque sino no podríamos diferenciar algunos objetos de otros, para los animales es importante porque hay algunos que gracias a su color se pueden camuflar”.*

*“Es la pigmentación o tonalidad que es captada por nuestros ojos al ser reflejada por la luz”.*

*“El color es un elemento, para nosotros debería estar en la tabla periódica porque él es como algunos de los elementos que están allí (importante)”.*

*“Mi teoría a desarrollar es que no necesariamente tiene que haber una sustancia que determine el color de las cosas. Para mí todo depende de la luz porque, por ejemplo, a simple oscuridad no podemos diferenciar absolutamente nada desde una perspectiva diferente puedo decir que si hubiesen otras clases de luces, podríamos ver un color. Ejemplo: rojo en azul o diferente”.*

**C. “El azufre a la llama”:** El propósito de esta actividad era observar el color al contrastar variables como: la luz, oscuridad, el estado de agregación del azufre y



la temperatura. En esta experiencia se entregó un tubo de ensayo al grupo con una cantidad de sustancia desconocida para ellos (azufre). Luego de someterlo a la llama, debían describir lo sucedido. Posteriormente, se dejó a oscuras el salón de laboratorio y se les preguntó a los estudiantes que había sucedido con el color de la sustancia. Algunas apreciaciones fueron, en cuanto al aspecto de la sustancia después de calentar:

Grupo No. 4:

*“La sustancia pasó de sólido a líquido y adquirió un color rojizo. Se volvió a calentar y pasó de líquido a gas y tomó un color amarillo y negro.”*

Grupo No. 2:

*“La sustancia sólida pasó a estado líquido, luego la sustancia parecía dividirse entre líquido y gaseoso. Al final del calentamiento, la sustancia pasa nuevamente a estado sólido”.*

Grupo No. 6:

*“El grupo esperaba que la sustancia tomara un color oscuro y se evaporara. Lo sucedido: tomó varios tonos; en la superior amarillo, en el medio rojo y abajo negro. Según nuestra opinión ocurrieron los cambios de color en 3 etapas: sólido, líquido y gaseoso”*,

y respecto del color de la sustancia en la oscuridad:

Grupo No. 4

*“Al apagarse la luz se aprecia que la sustancia adquiere un color blancuzco”*,

Grupo No. 2:

*“¿Puede el calentamiento hacer “evaporar” colores? ¿tal vez resaltarlos?”*

Grupo No. 6:

*“Que pasaría si dejamos en reposo por un buen tiempo?, ¿Si lo combinamos con agua antes de calentarlo, la sustancia se quedaría en el fondo y el agua arriba? ¿Será que al ser calentada siguen los colores combinarían igual?”*

De la actividad propuesta, el observador participante recogió las siguientes impresiones:

- Con respecto al calentamiento de la sustancia, relacionan el cambio de color (amarillo a rojizo y negro), con el cambio de estado (sólido a líquido). Otros grupos afirmaban que la sustancia tomó un color negro porque perdió su naturaleza química, la sustancia inicial reaccionó químicamente.
- Con respecto a lo sucedido con el color cuando el salón de laboratorio quedó a oscuras, algunos grupos opinaron que el color no se observaba porque no había luz que reflejara dicho color; otros grupos opinaron simplemente que el color desaparecía.

Los estudiantes mostraron un gran interés por el cambio de estado sólido a líquido y posteriormente la emisión de gases, pues esperaban que el polvo amarillo difícilmente cambiara de estado físico.

Las tres actividades anteriormente descritas posibilitaron construir preguntas, inquietudes que convocaron alrededor del fenómeno del color, que si bien enriquecieron los proyectos iniciados en años pasados y permitieron reformular otros problemas, también lograron relacionar el fenómeno del color con cada uno de los trabajos que se vienen adelantando.

A continuación se presentan tres reseñas de los proyectos desarrollados por los estudiantes y que el observador participante ha descrito y una última síntesis elaborada por el grupo 3 que adelanta el proyecto "Purificador de agua casero".

### **- Reseña de trabajos**

#### **GRUPO 9**

El Proyecto de investigación tiene por título "La formación del color en el computador; pantalla e impresora". En este trabajo, el grupo de estudiantes plantea por objetivo general "Dar a conocer la importancia del color y su influencia en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana, especialmente en el uso de la computadora; de ahí, la relación existente entre dos proyectos de diferentes áreas (Informática y Química), en las que se presentan puntos de encuentro para dar explicación al fenómeno del color". Este proyecto surgió en el año de 1.999 como

una inquietud de "cómo explicar de una forma sencilla y didáctica el funcionamiento interno del computador". En el año 2.001, al plantear el fenómeno del color y su relación con dicho proyecto se delimita el campo de investigación al funcionamiento interno del computador, en lo referente al cómo son producidos los colores en el monitor y en la impresora.

El grupo de trabajo propone una experiencia en la cual se busca desarrollar diversas imágenes que cambian su forma y color al hacer movimientos de rotación y traslación en la cual se pretende relacionar los conceptos de Pixell (picture element), con el concepto de retinex (sistema formado por retina del ojo y el corte cerebral), elaborado por Edwin H. Land (físico estadounidense).

- **GRUPO 10.** El grupo de trabajo, conformado por estudiantes de Grado décimo, inicia su proyecto de investigación en el año 2.001 con título "La influencia del color en el ser humano". El grupo parte de una revisión bibliográfica en la que se estudia la influencia del color con los diferentes períodos históricos de la humanidad. (Ej: Presencia del color rojo en el período primitivo en el que se desarrolló el arte rupestre). A partir de esta consulta bibliográfica y de las discusiones del grupo, se plantean como objetivo principal: "Interpretar las reacciones de las personas ante imágenes de diferentes tonalidades de colores que evoquen líneas en el tiempo: pasado, presente o futuro. El grupo de trabajo desarrolló una experiencia en la que se dio a los participantes una hoja de papel y material rústico como piedras, madera, carbón, con el fin de comparar las figuras plasmadas con las figuras desarrolladas en el arte rupestre.

Una segunda experiencia se llevó a cabo utilizando el computador en el que se presentaron fotografías con diversos colores y diferentes tonalidades en blanco, negro y sepia, para relacionar la concepción de línea de tiempo que pueden generar las personas al observar ciertas tonalidades de color en una fotografía.

**GRUPO 4.** El grupo de trabajo conformado por estudiantes de grado Octavo y Noveno, inicia su proyecto de investigación en el año 1.999, con título: "Relación color – luz en el funcionamiento de paneles solares", llegando a desarrollar un

prototipo de panel solar en el año 2.000. Al considerar el fenómeno del color, se establece una delimitación del proyecto en cuando a los colores y los materiales que absorben o reflejan la luz para el calentamiento del agua. El grupo de trabajo plantea como objetivo principal "Determinar que otros colores -diferentes al blanco y negro-, presentan igual o mayor capacidad de absorción o reflexión, buscando la relación entre la naturaleza de la sustancia y el color, en la optimización del calentamiento de agua por medio de los paneles solares.

El grupo propone como experiencia emplear vasos de diferentes colores, como blanco, amarillo, azul, rojo y negro que contienen 20 cm<sup>3</sup> de agua, estos se deben introducir en una caja que ha sido adaptada con bombillos de luz sía simulando la luz solar; pasados 15 minutos se sacan los vasos y se mide la temperatura de cada uno y así sucesivamente, para establecer cual de estos vasos presenta mayor calentamiento del agua.

Los vasos se recubren con diferentes materiales de diversos colores para comprobar cual de estos presenta mayor calentamiento y que pueda ser utilizado en la elaboración del panel solar.

### *Grupo 3.*

#### *El purificador de Agua Casero*

"El trabajo que hemos venido trabajando en conjunto con mis compañeros de grado once, ha sido una labor dispendiosa pero de igual forma gratificante, pues no ha sido en vano la investigación que desde grado séptimo venimos elaborando, pues el acercamiento con diferentes instituciones y las visitas a lugares como la planta de tratamiento de agua (Wiesner) y la embajada del Japón, nos han enriquecido tanto personal como grupalmente, siempre motivados por nuestros asesores del trabajo ( Marco Almonacid y Dlego Castro). Sin embargo, la nueva estrategia planteada a partir de una teoría denominada la teoría del color, nos ha "iluminado" y nos ha ayudado para reafirmar con más fuerza nuestro proyecto: en la primera etapa de la investigación asumíamos al color como un factor neutro, casi que olvidado, teniendo en cuenta nuestros intereses, pero nos hemos dado

cuenta que este tiene gran influencia en nuestro proyecto, al pretender aplicar un proceso de purificación a cierta cantidad de agua. En suma, han sido 5 largos años, en donde hemos trabajado con esmero.

Planteamiento de la hipótesis:

Nuestra hipótesis nace, principalmente del porque y para que de nuestro proyecto, es decir, de la necesidad de prevenir enfermedades gastrointestinales que tanto aquejan al mundo actual, y es la siguiente:

¿ Podremos crear un filtro de agua casero, totalmente elaborado con materiales biodegradables, y que garantice un 100% la calidad de agua que se desea consumir, eliminando el mito de creer que el agua de color transparente es el agua enteramente consumible?

Comprobación de hipótesis por medio de prácticas:

Práctica 1.

Tuvo como objetivo el demostrar que el color de agua es un factor meramente psicológico planteado por la sociedad. En esta práctica disponíamos de distintas sustancias líquidas de distinto color como eran:

- Alcohol etílico transparente
- Acido acético transparente
- Salsa de tomate con agua color
- Agua con gelatina color
- Trementina transparente
- Agua con colorante, entre otras

**FINAL: COMPROBAMOS QUE EL COLOR ES UN ENTE SICOLOGICO EN LA APRECIACION QUE SE TIENE DEL COLOR DEL AGUA**

Práctica 2

Consistía en purificar el agua con un poco de todas las sustancias y así poner a prueba el filtro

Materiales: Sulfato de Aluminio, filtro y demás componentes de elaboración propia

**FINAL: ACERCARNOS A UN GRADO DE PUREZA DE UN 85 %**

Los grupos de estudiantes plantearon la relación del color con cada uno de los proyectos. De dicha relación surgieron las preguntas que dieron origen a los

trabajos reseñados anteriormente, con las implicaciones que ello demanda, como la revisión literaria, el diseño, montaje experimental y las observaciones afinadas, a propósito de los temas que fueron trabajados.

Las preguntas que surgieron desde los grupos, sirvieron para llevar a cabo la revisión literaria y el diseño experimental que orientaron la discusión sobre el fenómeno del color, generando otros tipos de preguntas como:

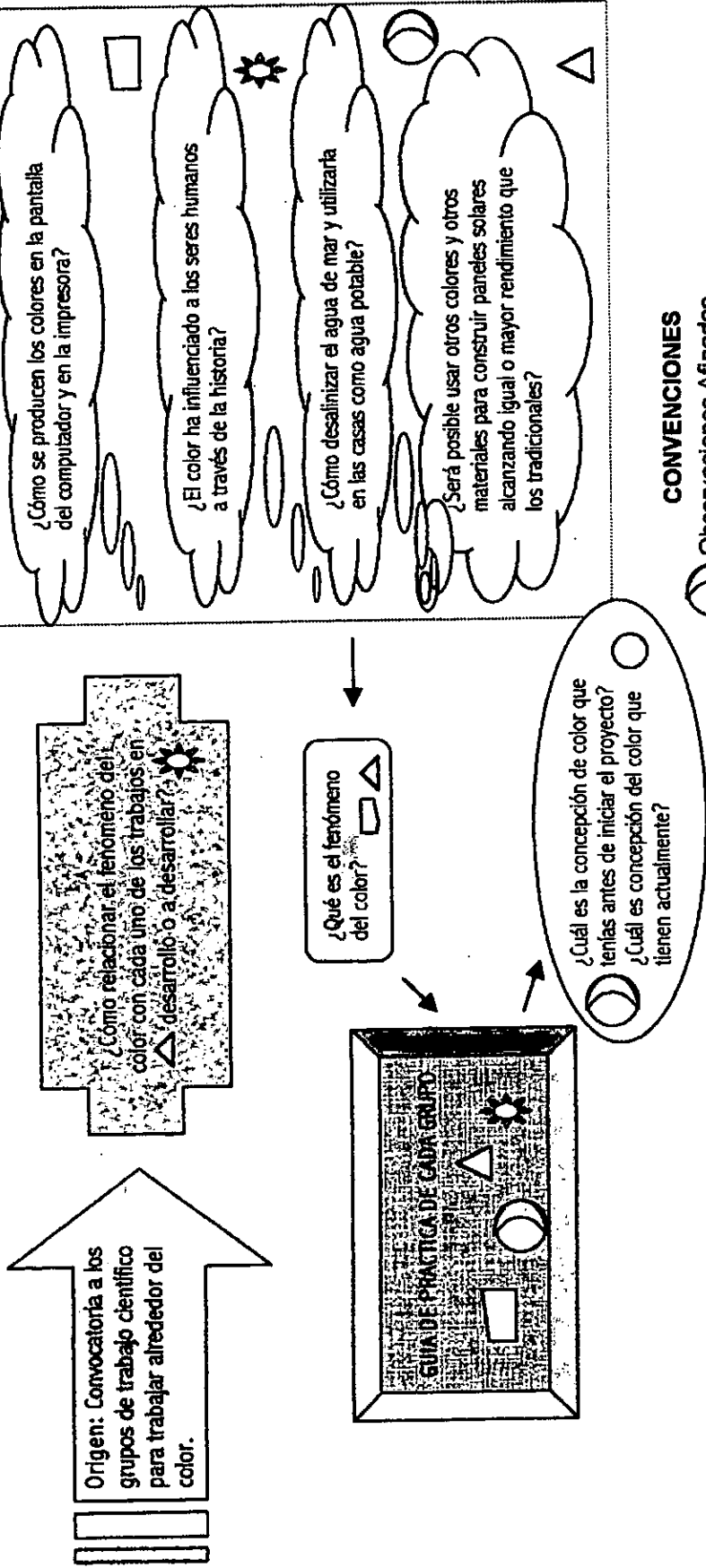
- ¿La energía, la luz o que sustancia es la que produce los colores en la pantalla del computador?*
- ¿La representación de imágenes con diversos colores permiten que las personas los ubiquen según el tiempo pasado, presente o futuro?*
- ¿Usando vasos de diferentes materiales y con diferentes colores, con bombillas de luz día y normales nos darán indicios del calentamiento del agua?*
- ¿Utilizando métodos físicos y químicos se podrá quitar la sal al agua de mar?*
- ¿Fabricando un filtro de agua y colocándolo a la salida del tanque de almacenamiento podemos purificar más el agua para consumirla directamente de la llave?*

La socialización y experimentación de cada grupo fue presentada a manera de guías, en las cuales se proponía desarrollar prácticas experimentales para apreciar las explicaciones que fueron establecidas por los compañeros sobre la relación del color con su trabajo. Algunas preguntas realizadas fueron:

- ¿Cree usted que el color determina el grado de contaminación que posea un líquido?*
- ¿Qué opina sobre el problema mundial de la contaminación del agua?*
- ¿Cuál es el color que posee el vaso que calentó menor el agua?*
- ¿Cuál es el color que posee el vaso en el que la temperatura de enfriamiento del agua resultó una función exponencial más lejos de la temperatura ambiente?*
- ¿Qué es el agua?*
- ¿Por qué el mar es salado?*

Posteriormente, a manera de conclusión de todo el proceso vivido por cada integrante, se plantearon preguntas por parte del profesor para observar el cambio discursivo de los estudiantes en cuanto a la concepción del color. (Ver ruta de trabajo). (Ver anexo 1).

# RUTA PEDAGOGICA COLEGIO AGUSTINIANO DE SAN NICOLAS



Origen: Convocatoria a los grupos de trabajo científico para trabajar alrededor del color.

GUIA DE PRACTICA DE CADA GRUPO

¿Qué es el fenómeno del color?

¿Cuál es la concepción de color que tenías antes de iniciar el proyecto?  
¿Cuál es concepción del color que tienen actualmente?

¿Cómo se producen los colores en la pantalla del computador y en la impresora?

¿El color ha influenciado a los seres humanos a través de la historia?

¿Cómo desalinizar el agua de mar y utilizarla en las casas como agua potable?

¿Será posible usar otros colores y otros materiales para construir paneles solares alcanzando igual o mayor rendimiento que los tradicionales?

## CONVENCIONES

- Observaciones Afinadas
- △ Diseño Experimental
- ☀ Observación
- Consulta Teórica
- Elaboración Conceptual

## TEMATICAS:

- ◆ Líquidos y sólidos: Propiedades, energía y cambios de estado, estructura cristalina.
- ◆ Teoría del color.
- ◆ Luz: Absorción, reflexión, dispersión, emisión, naturaleza, monocromática, pixel, propagación, Ley de Newton de enfriamiento.
- ◆ Temperatura, dilatación.
- ◆ Equilibrio Químico. Productos de solubilidad.
- ◆ Velocidad de sedimentación de arrastre.

## **TRABAJO DESARROLLADO EN LA ESCUELA PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL**

*"La naturaleza en la que vivimos abunda de colores.  
El cielo, la tierra, el agua y el fuego tienen color.  
Seducido por estas impresiones, el hombre ha tratado  
desde siempre de reproducirlas. Nada más normal,  
pues el color es hijo de la luz, fuente misma de toda  
forma de vida sobre la tierra. Encontrar los materiales  
capaces de generar color de una manera perdurable  
en nuestro entorno cotidiano es un desafío aceptado  
por los hombres desde la prehistoria."<sup>2</sup>*

Nosotros hemos aceptado como los hombres de la prehistoria, el desafío de acercarnos a conocer los materiales capaces de generar color. Esto se llevó a cabo en dos momentos: en un primer momento, se realizó una ATA en torno a la separación de los colorantes en ciertas sustancias de uso cotidiano, que fue desarrollada con 17 estudiantes del nivel 12 (grado décimo) durante seis meses de trabajo en el año 2000 y en un segundo momento, se retomó en este año con 29 estudiantes del siguiente nivel (grado undécimo) que a través de observaciones del entorno de la EPE hicieron posible reconocer que la naturaleza en la que vivimos abunda de colores.

En el primer momento, la exploración se inició cuando el maestro llevó a la clase una serie de elementos que colocó sobre la mesa: betún, tiza, hojas de geranio, flores, crayolas, gaseosa, greda y preguntó a los estudiantes si era posible extraer los colorantes de estas sustancias y cómo se haría?

Ante esta pregunta, los estudiantes empezaron a exponer sus ideas de manera que se hizo necesaria una primera discusión general, donde se propusieron diversas maneras de separar estas sustancias como filtración, calentamiento, disolución en diversos disolventes, macerado y destilación. De allí surge la propuesta de parte de los estudiantes, de organizar 4 grupos de trabajo de acuerdo a lo que se deseaba trabajar: tiza, gaseosa, crayolas y plantas. Es así como se inicia un primer acercamiento con las sustancias interactuando



directamente, que los lleva a poner a prueba las hipótesis que han construido y a cuestionarse sobre la pertinencia del método que han propuesto cuando el experimento no da los resultados esperados por ellos.

Es allí donde el maestro propone consultar acerca de la cromatografía, la técnica para su implementación y sobretodo si este método se puede aplicar en cada sustancia elegida por los grupos. Después de una discusión amplia sobre lo que cada uno consultó, se concluye que esta se utiliza para separar colorantes como la clorofila A y B en las hojas de las plantas, pero que en las demás sustancias se desconoce si se puede realizar. A pesar de ello, algunos grupos decidieron utilizarla para su proyecto, en particular el grupo de las gaseosas.

Cada equipo de trabajo fue avanzando en sus elaboraciones experimentales y teóricas de modo que se dio la necesidad de conocer eso tan interesante que hacia cada grupo, de manera que se propuso realizar un primer avance del estado de su proyecto. Cada grupo expuso lo que había construido a través de carteleras que recogían los primeros aportes de su trabajo, luego gracias a las intervenciones de los compañeros y del maestro por medio de preguntas, sugerencias y comentarios se enriqueció la búsqueda dando paso a una segunda etapa del proceso.

En esta etapa fue posible orientar el trabajo desde otra perspectiva, como sucedió con el grupo de las crayolas que dejaron de lado la extracción del color para comprometerse con su fabricación, otros decidieron poner a prueba sus teorías mirando si se repetía el fenómeno en otra planta así que hacen cromatografía de remolacha y de zanahoria; otros siguieron insistiendo en la forma de separar los colorantes de la gaseosa y el otro grupo se dedicó a explicar lo que sucedía con la tiza de colores cuando interactuaba con diversos solventes y a la vez determinaron su punto de ebullición.

---

<sup>2</sup> Tomado de Los colores: Historia de los pigmentos y colorantes de Francois Delamare y Bernard Guineau.

Cada grupo se asombraba de lo que iba encontrando y con emoción expresaban que: *"habían hecho posible algo que no creían que pudiera realizarse"* de manera que era tanta la riqueza de ideas que había que recogerla y entonces el maestro propone realizar una cartilla. En esta se presentó la manera como había surgido búsqueda, las experiencias propuestas, las explicaciones elaboradas por el equipo, la revisión bibliográfica realizada y las conclusiones de cada proyecto. De igual manera se propuso realizar una presentación a la comunidad EPE en la entrega de informes a los padres de familia (Ver ruta de trabajo).

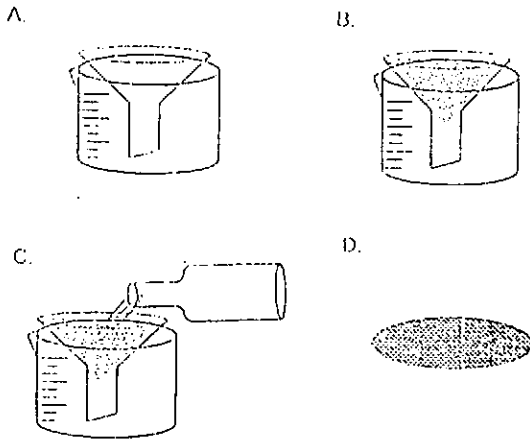
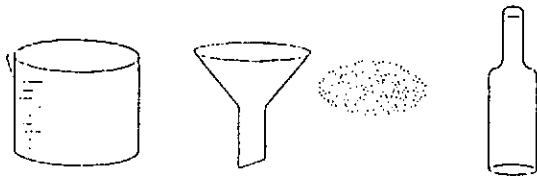
A continuación se presentan algunos apartes de las cartillas de los estudiantes que recogen diversos momentos de la exploración realizada con los estudiantes:

- En la extracción de los colorantes de las gaseosas Postobón (Naranja, Manzana y Uva), se probaron diferentes métodos para lograr su separación: filtración, cromatografía en diferentes solventes (alcohol etílico, glicerina, tolueno) y decantación con diferentes cantidades de maicena en caliente y en frío. Estas pruebas se realizaron como lo muestran los siguientes diagramas y surgieron porque:

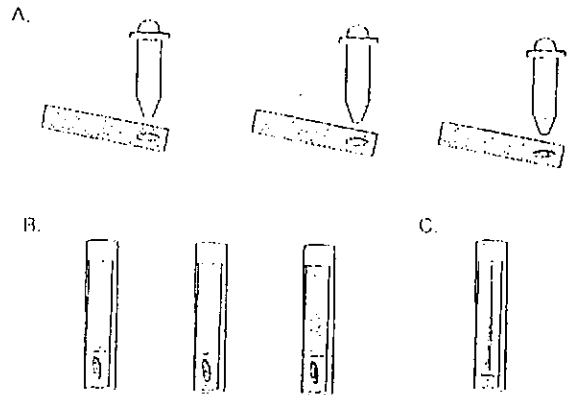
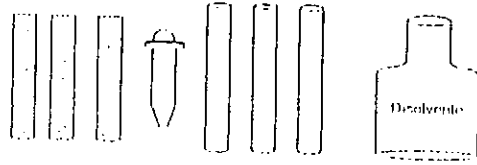
*"El método de filtración utilizado con las gaseosas postobón no funcionó debido a que las moléculas del colorante (amarillo No.5) de las gaseosas son más pequeñas que los poros del filtro. La cromatografía no funcionó debido a que la tira de papel logró absorber el colorante de la gaseosa, pues como en la filtración, las moléculas del colorante eran de menor tamaño que los poros de la tira de papel filtro. Luego se calentó la gaseosa con un poco de maicena para espesarla un poco. Se utilizó de nuevo el método de la cromatografía pero la gota de gaseosa se endureció y no funcionó. Y el método de decantación fue el producto del intento realizado para espesar la gaseosa con la maicena, pero esta vez la mezcla no se calentó; después de un tiempo nos dimos cuenta que no se había espesado como se quería, sin embargo este intento nos sirvió para separar el colorante de la gaseosa, pues las partículas del colorante se habían adherido a las de la maicena y como la maicena es insoluble en el agua, las partículas de maicena y como la maicena es insoluble(no se disuelve) y es más densa que el agua, las partículas de maicena y colorante bajaron al fondo por medio de la gravedad."*,

como se muestra en la siguiente figura:

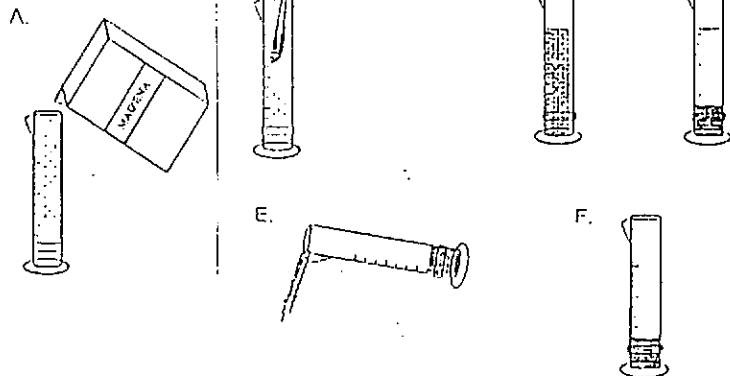
1. Filtración:



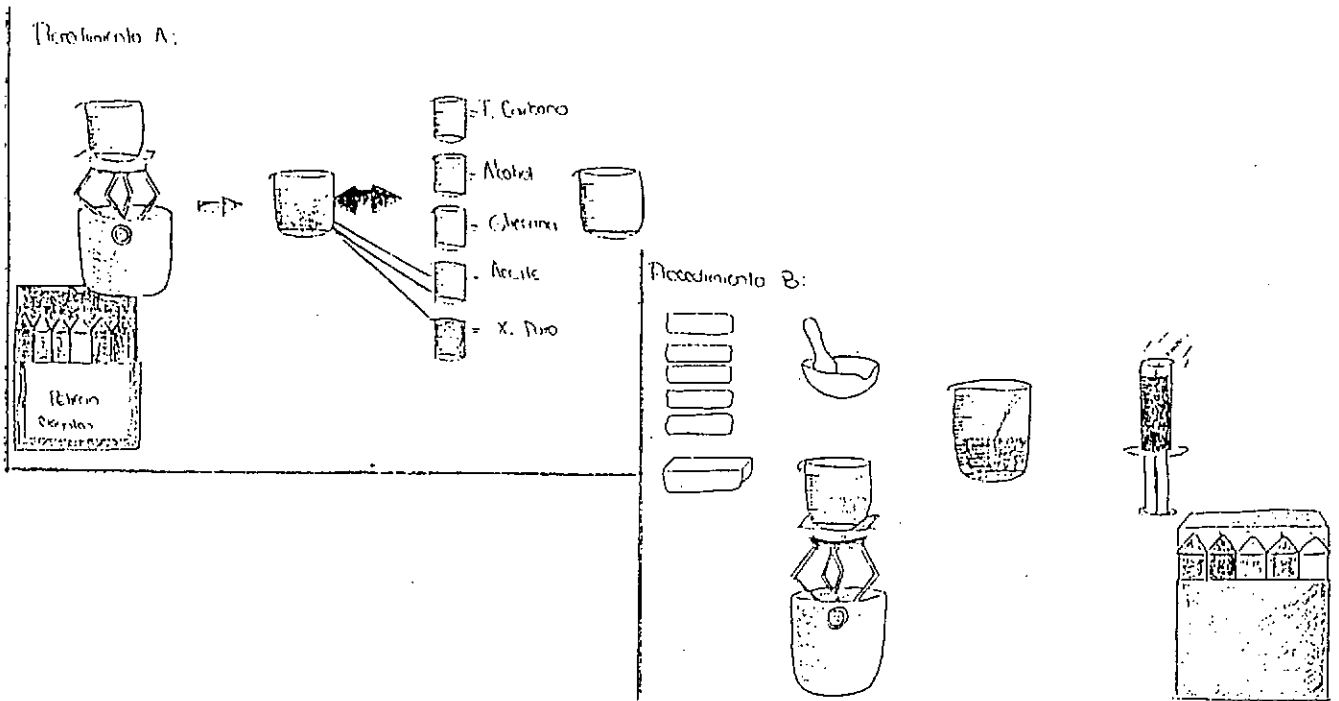
2. Cromatografía



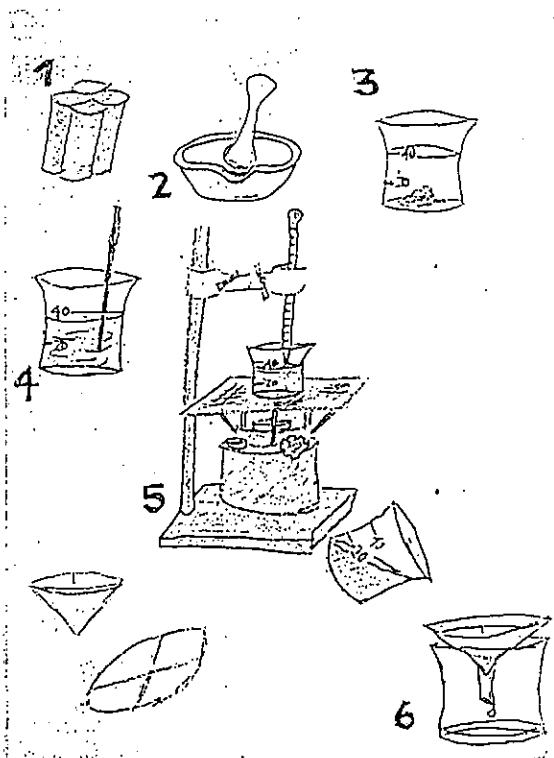
3. Decantación



- En el grupo de las crayolas se realizó calentamiento y disolución en diversos solventes (alcohol, tetracloruro de carbono, aceite de cocina, glicerina y xilol) y en la segunda etapa se elaboraron crayolas que el grupo designó con el nombre de "Grafos" utilizando para ello colorantes naturales y artificiales. En el diagrama se presenta el procedimiento propuesto por este grupo:



- En el grupo de las tizas de colores se realizó el siguiente procedimiento (como lo muestran estos dibujos): recolección del material, se trituró en un mortero hasta convertir a polvo, se disolvió agitando en diversos disolventes (agua destilada, acetona, ácido sulfúrico, y alcohol etílico) y luego se calentó hasta ebullición y por último se filtró.



- En la extracción de colorantes de plantas se utilizó mora, remolacha, espinaca y zanahoria que poniendo a prueba la cromatografía de papel con diversos solventes (acetato de etilo, tolueno, alcohol etílico, acetona, tetracloruro de carbono) los llevo a elaborar tablas como:

### Cromatograma

MORA	Acetona	Carburo Tetracloruro	Tolueno	Alcohol etílico	Alcohol metílico	Glicerina
RESULTADOS	No	No	No	Si*	No	No

ESPINACA	Acetona	Carburo Tetracloruro	Tolueno	Alcohol etílico	Glicerina
RESULTADOS	No	No	No	Si *	No

\* Cuando los estudiantes escriben SI, implica la aparición de colores con la técnica empleada.

Lo más interesante de esta ATA fue la satisfacción de cada uno de los grupos de estudiantes por lo que se logró durante el proceso, las preguntas que surgieron como resultado de las discusiones grupales y con el maestro, el asombro frente a lo que sucedía y el conflicto que se generaba cuando no ocurría lo esperado, las preguntas de los padres y las perspectivas que les deja a cada grupo el trabajo desarrollado hasta el momento, ? y por último, el escuchar en las exposiciones de los chicos a una de las madres de familia afirmando que " estos trabajos son la muestra de que es posible hacer ciencia en el aula" hacen evidenciar que la clase es un espacio donde se reconoce que el conocimiento como posible y sobretodo si sus participantes son conscientes de lo que se ha logrado. Entre las preguntas que surgieron están: ¿Por qué cuando se realizó el procedimiento para extraer el colorante de la tiza verde este resultó ser de color amarillo?, ¿Será posible ahora separar la maicena del colorante o se podrá un nuevo sustituto de esta?, ¿La cromatografía solo separa los colorantes de sustancias que tienen colores secundarios?, ¿Qué diferencia existe entre la cera y la parafina? y ¿Cómo se puede identificar que el gas que contiene las gaseosas es dióxido de carbono?

El segundo momento al que se hace referencia, se da en la clase de nivel 13 con grado undécimo que se desarrolla con 28 estudiantes del nivel 13 (grado 11°) y que surge ante la preocupación de los estudiantes de abordar ciertas temáticas que han trabajado en los cursos de preicfes como son hidrocarburos cíclicos y aromáticos con el propósito de conocer su estructura y la manera como se nombran estos compuestos.

Luego la maestra con la intención de hacer evidente la existencia de estos compuestos, lleva a la clase anilina vegetal, achiote y anilina mineral donde los estudiantes hablaron de las diferencias en la textura, en los usos que se les da, en la necesidad de tener en cuenta el tipo de material que se va a teñir y de los efectos de los colorantes en los alimentos, después se realizó una lectura en voz alta que se iba discutiendo párrafo a párrafo sobre la historia del pantalón mas cómodo del mundo: El blue jean. Luego se propuso leer por grupos de estudiantes lo que sucedió con la industria química a mediados del siglo XIX".

Para complementar este trabajo se propuso realizar una salida a la Asociación de Tejedoras del Paisaje, que es una organización de mujeres en la Calera que se han dado a la tarea de cuidar las ovejas, hilar la lana, conocer cómo se hace el teñido de lana con tintes naturales, tejer sacos , bufandas, sombreros, entre otros y comercializar sus productos. Como una de las plantas utilizadas para el teñido es la eucalipta (la hembra del eucalipto) y aprovechando su existencia en la EPE se propuso antes de la salida adentrarnos en el bosque para hacer observaciones sobre la corteza de estos arboles que a través de dibujos en colores y en discusiones en grupos nos permitieron intentar explicar la formación de diversas gamas de colores y formas que presentan como lo muestran los dibujos de los estudiantes.

Como en este grupo nos propusimos indagar otros fenómenos posibles de ser contruidos en el aula, se realizó un acercamiento a la: Exploración de otro fenómeno: El Jabón

### **Otro fenómeno: El Jabón**

Esta etapa exploratoria se inició cuando se propuso a los estudiantes que elaboraran dos ejemplos donde se evidenciara el significado que ellos han construido de la química. Se hizo una discusión colectiva donde surgieron diferentes problemáticas que pueden ser abordadas en la clase: ¿Cómo se hace el papel reciclado? ¿Cómo hacer recubrimiento de objetos? ¿Cómo se comprueba la presencia de oro en las sustancias? ¿Por qué limpia el jabón? ¿Cómo se forma la espuma? ¿Cómo se explica que las plantas alivien el dolor? ¿Las plantas medicinales curan enfermedades?

En la siguiente clase la maestra lleva diferentes tipos de jabón. Entre ellos, un jabón de tierra y comenta que fue comprado en una plaza de mercado en un asentamiento indígena, en Coyaima que esta ubicado en el departamento del Tolima. Aquí se pregunta a los estudiantes que si saben que es, uno de ellos afirma que es jabón de tierra, que se usa para quitar la caspa; los demás compañeros se oponen a la idea de considerarlo jabón porque dicen que huele mal, de modo que se trae agua para ver si hace espuma, es aquí donde ellos preguntan por los materiales utilizados para elaborarlo y la maestra les cuenta que la indígena dijo que estaba hecho con sebo, tierra y ceniza. También se lleva a la clase jabón neko y jabón de menta, romero y semillas de amapola. En medio de la discusión que nos llevó a pensar lo que hizo posible esta transición de un jabón artesanal a uno aromatizado, se propone organizar equipos de trabajo para hacer jabón de acuerdo a las características que desea el grupo lograr, por ejemplo: jabón de miel, de limón, de eucalipto, de canela, de café, de anís.

En este momento se pregunta por el procedimiento y se propone adelantar una consulta bibliográfica donde cada grupo buscó diversos métodos para elaborarlo

en la clase. En esta búsqueda se abarcaron aspectos como la historia de su fabricación, su clasificación, la diferencia entre jabones y detergentes, la incidencia de los materiales en su fabricación, etc.

Uno de los estudiantes propone la realización de un jabón normal para que posteriormente se hagan los propuestos por ellos. Es aquí donde se encuentra en la revista "Hobby" la manera de hacer jabón de tierra y algunos estudiantes se deciden a tenerla en cuenta dándose a la tarea de preparar la lejía a partir de cenizas y de pedir sebo en la cocina de la EPE.

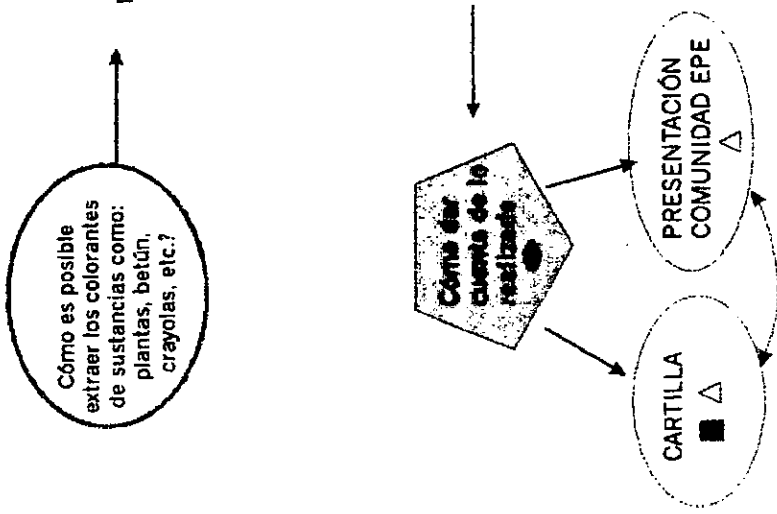
Mientras que otros deciden seguir la preparación de los textos de química logrando así, la elaboración de un jabón blanco después de dos días de iniciado el proceso. Es allí donde surgen preguntas como: ¿De donde proviene el color rosado del jabón y porque después de dos días se volvió blanco? ¿Cómo se puede demostrar que es jabón? ¿Cómo se explica que el jabón siendo de grasa quite la grasa? ¿Cómo se puede separar el agua y el aceite? ¿Qué tipo de sustancia reemplaza la lejía en los jabones comunes?

A manera de reflexión, se puede decir que esta última exploración no se constituyó como una ATA, una Actividad Totalidad Abierta ya que su continuidad se vio truncada por las preocupaciones características de los estudiantes de grado XI que están mediadas por las exigencias de los currículos usuales que si no se hacen evidentes en las instituciones (en algunas, como la nuestra) si se dan en los cursos preicfes y en algunas universidades donde se privilegia las temáticas sobre los problemas de estudio dejando de lado la construcción de explicaciones, el goce por lo que se hace y la participación colectiva que hacen que la clase sea el resultado de la actividad investigativa del maestro y del estudiante.



# RUTA DE TRABAJO DESARROLLADA EN LA ESCUELA PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL

## ORIGEN:



## TEMATICAS

- Generalidades y clasificación de los colorantes
- Historia de los colorantes
- Diferencia entre colorantes y pigmentos
- Métodos de separación: Filtración, decantación, destilación, cromatografía.
- Composición de las gaseosas, las crayolas, la tiza.
- Elaboración de Crayolas.
- Grupos funcionales: alcoholes, ésteres, haluros, ácidos etc.

¿En qué consiste la cromatografía y en cuál caso se puede aplicar?

¿En qué ha avanzado cada grupo?

- Crayolas (a)
- Tiza (b)
- Gaseosa (c)
- Plantas (d)

Qué método es pertinente para separar los colorantes en cada sustancia?

(a) **Comó Fabricarías?**

(b) **Qué otros disolventes se pueden utilizar?**

(c) **Qué otro método es posible de poner a prueba?**

(d) **El colorante de la zanahoria es mezcla de rojo y amarillo?**

## Convenciones

- △ Aproximación Discursiva
- △ Diseño
- Montaje experimento
- Revisión Literatura
- ★ Observaciones

## TRABAJO DESARROLLADO EN EL CENTRO EDUCATIVO DISTRITAL MANUEL ELKIN PATARROYO

Esta exploración se realizó con 40 estudiantes de grado sexto, con edades entre 11 y 13 años durante el año 2.001. Es importante aclarar que la profesora trabaja con el mismo curso las asignaturas de ciencias naturales y de informática.

La actividad en ciencias surgió cuando en clase de informática se habló de las normas y cuidados que se deben tener al trabajar con los computadores y accesorios, una de ellas es no utilizar imanes junto a los diskettes porque se dañaría la información contenida en ellos; un estudiante preguntó qué hacía el imán para que se borrarán las palabras. Con base en esta pregunta la profesora dejó abierta una búsqueda que entre todos intentarían responder en la siguiente clase de ciencias, dónde los estudiantes traerían información sobre de que están hechos los disquetes, la historia de los imanes, para que sirven los imanes; además traerían objetos como: agujas, viruta metálica, puntillas y un imán.

En la siguiente clase los niños hablaron de la historia de los imanes y del gran imán que hay en el Polo Norte, que dirige las brújulas; también dijeron algunas utilidades de los imanes como para adherir o pegar los extremos de algunos muebles, para las máquinas, las licuadoras, para los trenes que levitan etc. Una chica habló sobre los plástico y óxidos metálicos que componen los disquetes. Todos participaron activamente.

La profesora les dio 40 minutos de clase para que jugaran y exploraran con los imanes y observó lo siguiente:

Los estudiantes que llevaron imanes, puntillas, agujas y papel, construyeron un barquito, que pusieron en un recipiente con agua y se entusiasmaron mucho cuando pudieron guiar el barquito con el imán. Otros exploraron colocando aguja, puntilla y virutas juntas a ver si el imán podría arrastrar todo esto y se sorprendieron bastante de todo lo que arrastraba un pequeño imán, otros

jugaban a alejarse para ver hasta donde había alguna acción del imán es decir movimiento de viruta o aguja. Los chicos gritaban, corrían y por momentos se formó gran algarabía.

Aunque la temática anterior se puede explorar mucho más, en la clase siguiente se cambió de tema tratando de inducir a nuevas búsquedas.

Se proyectó una película sobre los estados de la materia y con base en esto la profesora pidió materiales que cada grupo debía traer a la siguiente clase para realizar experimentos.

En el laboratorio los jóvenes debían observar y anotar que pasaba con:

- Un vaso con hielo y agua, y alrededor del vaso una servilleta de papel.
- Poner a hervir agua en un vaso de precipitados e ir midiendo la temperatura.
- En un recipiente con agua agregar hielo y colocar una pita sobre el hielo, luego espolvorear sal de cocina sobre el pedacito de pita en contacto y otro estudiante jalar el extremo libre.

Todos los chicos estuvieron muy activos y entretenidos, unos se comieron los hielos, otros escribieron y dibujaron lo observado y otros preguntaron por qué suda el vaso? Por qué flota el hielo siempre aunque se intente hundirlo? Unos se entretuvieron con el termómetro, el agua caliente, las burbujas, el movimiento del agua y preguntaron qué es el mercurio? Por qué dicen que es peligroso jugar con él? Pero el principal interés surgió cuando lograron pescar los hielos, corrían para todo lado, se reían y nuevamente lo realizaban con un hielo más grande. Luego quisieron pesar el hielo para saber si era muy liviano. Y preguntaban ¿qué hace la sal para que se pueda pescar el hielo?.

En clases posteriores ellos mismos argumentaron sobre las preguntas y respuestas de los demás grupos y eso conllevó a un gran enriquecimiento de la clase.

La clase continuó con actividades para resolver la pregunta realizada por ellos sobre: ¿ Por qué flota el hielo siempre aunque se intente hundirlo? Se hicieron experiencias con algunas cosas como la madera y el aceite que flotan sobre el agua. Después de la experiencia se hicieron preguntas que los grupos debían responder y graficar (ver ejemplo de sus respuestas en la gráfica de la página siguiente).

La maestra propone pensar sobre lo que sucede cuando se hace arroz seco en la casa y pregunta "¿por qué será que queda flotando el aceite sobre el agua?". Las respuestas fueron diversas, y esto llevó a que los chicos quisieran experimentar haciendo en una ollita "arroz seco", para verdaderamente observar si el aceite seguía flotando sobre el agua cuando se agregaba primero el aceite y si aún seguía flotando cuando se agregaba el arroz que es sólido (pues, algunos creían que por ser sólido dejaría en el fondo todo lo que se hubiese colocado primero y que ahora sería el arroz el que quedaría flotando).

En la práctica hubo mucho interés y camaradería en los grupos en que todos aportaron los materiales como cebolla, aceite, sal, arroz, ollita, etc., y pocas ganas en los grupos en que algunos alumnos se desentendieron con el aporte de materiales. Por último se vincularon aparte los que casi no habían traído nada y recolectaron dinero para comprar una libra de maíz pira y solucionaron el impase repartiéndole un poco a cada grupo y ellos a su vez les aportaron arroz e hicieron una buena mezcla. A esta práctica de laboratorio la llamaron "laboratorio rico".

Como se observa los fenómenos posibles de construir son bastantes y variados, pero el relato de la clase de ciencias con grado 6º, lo vamos a dejar hasta aquí ya que en ésta ruta pedagógica no estará centrada nuestra sistematización y análisis, pues el grupo de investigación encontró pertinente dedicar sus esfuerzos de sistematización, categorización y análisis con respecto a un solo fenómeno El Color.

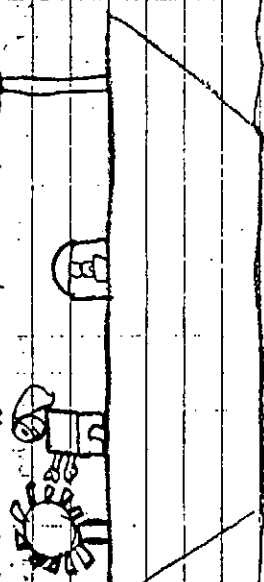
Por que los barcos grandes y pesados flotan

en los rios y en el mar. = Los barcos grandes

y pesados flotan en los rios por que el agua tiene

mucho mas fuerza que los barcos.

A. Dibujalos y explique



B. Por que se hundio el Titanic. El Titanic se

hundio por que una grande y fuerte ola caio sobre

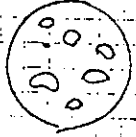
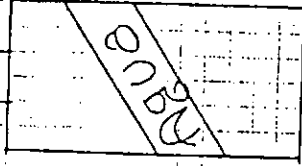
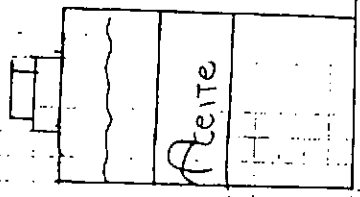
el barco.

Este trabajo fue hecho por: DIEGO &

Jairo.

b)

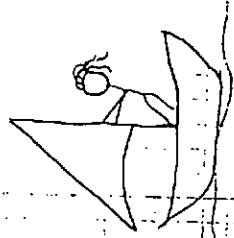
grafico



E) Por que los barcos grandes y pesados flotan en los rios y en el mar

a) Dibujelos explique?

b) por que se hundio el Titanic?



los barcos no se hunde por su peso y por la resistencia del agua

porque se estrello contra un reme no de hielo y se partio en dos pero la fuerza y se hundio

- **Con respecto al fenómeno del color.**

Esta indagación se realizó con dos grupos de 40 estudiantes entre 15 y 18 años de grado décimo, durante el año 2.000. Es importante aclarar que la maestra de química era la misma de la clase de informática.

La exploración se inició observando varias cosas coloreadas como: un trozo de tela, una hoja de espinaca, una vela, una crayola, una canica, un vaso de gaseosa manzana, etc., entonces la profesora preguntó: ¿Cómo sacarle el color a las cosas observadas inicialmente?

Los estudiantes propusieron diferentes procesos físicos: macerar, exprimir, licuar, evaporar los líquidos, filtrar, destilar, agregar decol, cocinar en agua, etc; después se organizaron en grupos de trabajo para poner a prueba sus hipótesis; para esto se experimentó con gaseosa, espinaca, telas, crayolas, etc., haciendo diferentes procesos (propuestos por ellos mismos) que los llevó a observar, comparar, hacer preguntas y dar explicaciones.

Desde la clase de informática, cada grupo transcribió sus experiencias e ilustró cada una de ellas con color y gráficas, lo que permitió obtener un registro constante de las actividades, programas e investigaciones sobre el tema realizado por los jóvenes, como se observa en las gráficas de los laboratorios 1 y 2.

Se propuso hacer consultas de: la historia del color, la extracción de los colorantes, clases de colorantes, utilidad en el hogar, componentes de las cosas como el vidrio, las crayolas, las velas, el betún y la tinta de esfero (ver anexo 2: Historia de los colorantes). Esta información la presentaron a través de trabajos, exposiciones, recetas para teñir cabello y tela.

# Laboratorio

## ¿CÓMO SACARLE EL COLOR A UNA HOJA?

Este laboratorio consistía en sacarle el color a una hoja:

### 1. CON DECOL Y AGUA

La hoja se alcanza a descolorizar y el color del decol que era transparente se vuelve algo oscuro y la hoja perdió su color por partes.

### 2. CON ALCOHOL

El alcohol se vuelve verde manzana, la hoja tiene color oscuro y huele mal.

### 3. EN AGUA HIRVIENDO

La hoja hirviendo tiene una serie de partículas; el agua queda mas oscura y la hoja queda muy blanda.

### 4. CON ALCOHOL Y UNA TIZA.

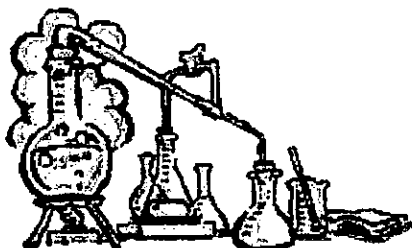
Se machuca la hoja y se le agrega dos gotas de alcohol; al pasar unos días la tiza va tomando el color de la hoja va subiendo por la tiza. (este método lo llaman cromatografía)

Grupo: Forero, Muñoz y González



# Laboratorio 2

## ¿CÓMO SACARLE EL COLOR A LA GASEOSA?



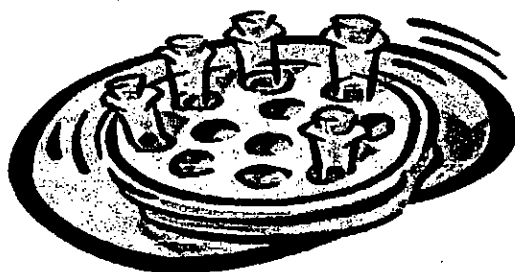
### 1. EVAPORACIÓN

Tomamos la gaseosa y la evaporamos pero no resulto ya que la gaseosa se evaporó totalmente pero no pudimos sacarle el color.



### 2. FILTRAR

En este segundo intento la gaseosa la filtramos con un papel de filtro la gaseosa se aclaro un poco pero no totalmente.



### 3. CON MAIZENA.

En último intentamos revolver la gaseosa con maicena después de una semana vimos que la gaseosa se había aclarado un poco, pues la maicena arrastró un poco el color; después de dos semanas volvimos a revisar el experimento y ya había perdido el color pero olía un poco mal y se observaban hongos en la parte superior del experimento.

Realizado por: Carlos Muñoz.  
Edwin Forero  
Rickens González



En las discusiones surgieron diferentes proyectos:

- Elaboración de velas coloreadas
- Tintura para cabello
- Tintura para telas
- Elaboración de tintas

Cada grupo se puso de acuerdo en un diseño experimental, consiguió los materiales y llevó a la práctica lo propuesto (ver gráficas de procedimiento de diseño experimental de la construcción de una vela de color y tintura de telas).

Aquí el trabajo en grupo fue muy enriquecedor, porque aunque hay discordias por la manera de trabajar y de comportarse de algunos, otros logran materializar y construir conocimiento muy animadamente.

En este proceso lo más interesante fue las preguntas que surgieron como:

¿Qué pasa con las tinturas, por qué cambian de color con el tiempo?

¿Será que las tinturas como son sustancias orgánicas se fermentan?

¿Por qué será que para teñir tela es tan importante la temperatura? ¿ por qué luego hay que agregar sal?

¿Cuál es el efecto de la luz sobre las cosas pues, cuando teñimos tela se debe secar alejada del sol?

¿Por qué una misma tintura de cabello se ve tan diferente en Catherine que en Nubia?

Estas preguntas orientaron la actividad por que los estudiantes en la exploración van dando respuesta a sus inquietudes.

Finalmente cada grupo expuso lo que había realizado, mostrando los logros, las dificultades y nuevas preguntas que condujeron a otra exploración alrededor de la percepción del color; para lo cual se hizo primero la extracción de tintura de repollo morado con agua hirviendo y luego a cada grupo la profesora entregó

## **DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VELA DE COLOR:**

### **1 PASO:**

*Se pone la parafina a cierta temperatura hasta que esta se derrita.*

### **2. PASO:**

*Cuando este caliente la parafina se le agrega crayola o colorante orgánico.*

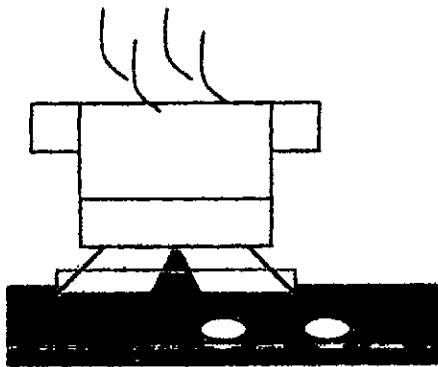
### **3 PASO:**

*Después se alista el molde en el que se va a hacer la vela, se mete el pabilo y se hecha la parafina ya colorada.*

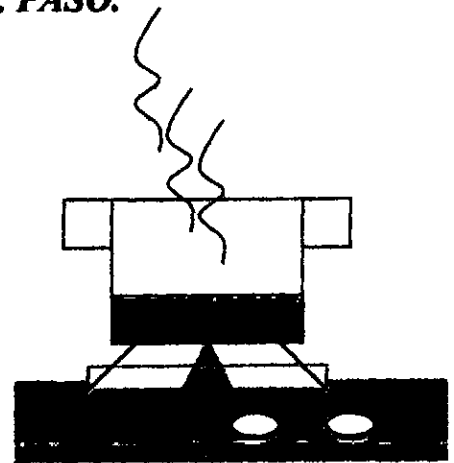
### **4. PASO:**

*Rato después se saca la vela y esta ya queda lista,*

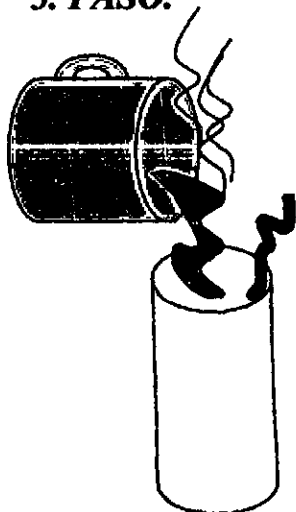
### **1. PASO.**



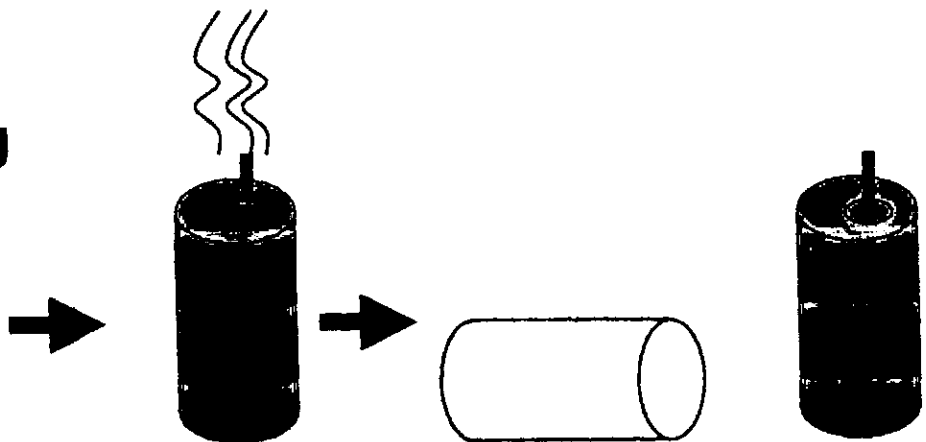
### **2. PASO.**



### **3. PASO.**



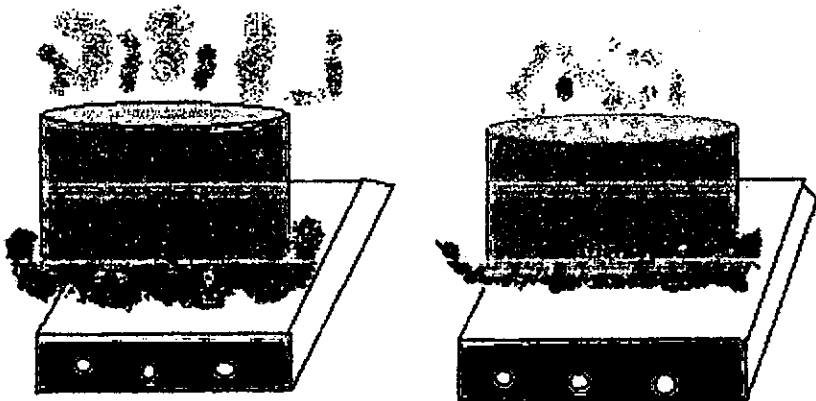
### **4. PASO.**
























# TINTURA DE TELAS

1. En primer lugar colocamos a hervir 5 litros de agua a temperatura alta .
2. Después de haber hervido el agua se le hecha la tintura con una cucharada de sal e introducimos la prenda debidamente limpia para que la tintura se adhiera mejor a esta.
3. No obstante, se revuelve continuamente durante 10 minutos.
4. Después se le agrega otra cucharada de sal para que la tintura se agote más rápido y así poder obtener mejores resultados.
5. Después retiramos la prenda y la lavamos con agua y jabón hasta que se haya agotado el tinte de la prenda.
6. Después de haberle quitado bien el tinte se pone a secar en la sombra por el lado contrario.

TELAS QUE SE PUEDEN TENER.	SE DEBE TENER EN CUENTA:
- Algodón - Rayón - Fibra de tela	- La temperatura - El tiempo - Secar a la sombra



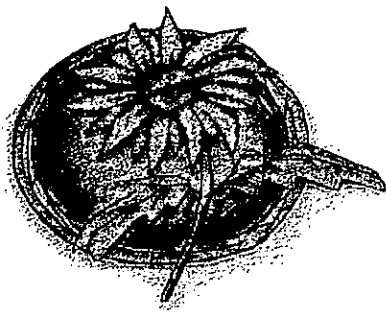
una ficha encabezada con preguntas que dirigió la acción, para intentar explicar los cambios inesperados de color,

Sustancia	Color Inicial	¿Qué color espera al agregar las gotas de repollo morado?	Color Final	¿Por qué cree que dio ese color final?  ¿Qué pasó?
Dentífrico	Blanco 	Blanco 	Gris 	Porque el dentífrico es una sustancia sólida de difícil acceso, que no le permite penetrar al líquido.
Jabón en polvo	Blanco 	Lila 	Verde 	Porque el jabón está hecho con limón, entonces el repollo rescató este color.
Decol	Amarillo Claro 	Café 	Amarillo claro 	Porque se combinaron sustancias que son opuestas, un blanqueador y la otra un manchante.
Alcohol	Transparente 	Morado claro 	Morado claro 	Porque se difundió el color en el alcohol.
Leche de Magnesia	Blanco 	Lila 	Verde manzana 	El material resultante es diferente al inicial y por eso resultó colores diferentes a los iniciales.
Limón	Verde 	Verde oscuro 	Fucsia 	Como el verde tiene algo de azul, y el morado también entonces se resaltó el rojo.
Vinagre	Transparente 	Lila 	Fucsia 	Como el limón y el vinagre son similares, entonces les hace el mismo efecto.

Los estudiantes debían contestar en orden para ir combinando el extracto morado con sustancias que poseen un color característico, como el jabón en polvo (blanco), el limón (verde), el vinagre (incoloro), etc., y a su vez predecir los colores que debería dar la mezcla.

Durante la realización experimental los jóvenes se rieron, gritaron y dieron muestra de sorpresa en cada caso frente a los cambios, a la acción, al proceso y a resultados no esperados.

Nuestra ruta de trabajo en el aula (ver diagrama de síntesis – ruta de trabajo) en lo que se refiere al fenómeno del color culmina con la pregunta: ¿Qué es para usted el Color?, a lo que los estudiantes comentaron: (ver gráficas páginas siguientes).



## El color

Las rosas son rojas y las violetas azules; los colores intrigan a los artistas y también a los físicos.

Para el físico, el color de las cosas no está en la propia sustancia de las cosas. El color está en el ojo del observador y es producto de las frecuencias de la luz que las cosas emiten o reflejan.

- Si nos ponemos unas gafas de color rojo vemos todo de color rojo. Entonces creemos que el color no está en las cosas.
- Dicen que el perro ve solo en blanco y negro entonces él vive en un mundo diferente al nuestro? O su realidad es otra?

**Aquí el color se ve como el resultado de múltiples interacciones**

# Qué es para usted el color?

El color es una sustancia obtenida por distintas mezclas de plantas

El color es una parte de todas las cosas. Es una pigmentación que diferencia una cosa de otra.

Los colores son sustancias naturales reflejadas por los rayos de luz, rayos solares. Si no hay luz, no existen los colores.

El color es lo que le da vida a los objetos y a las personas. Nos diferencia y si no hubiera color, todo sería igual, como sin vida.

El color es algo visible, que tiene su propia identidad. El color se puede diferenciar a través del ojo humano.

Son una mezcla que pueden diferenciar una cosa de otra, o darle un buen aspecto.

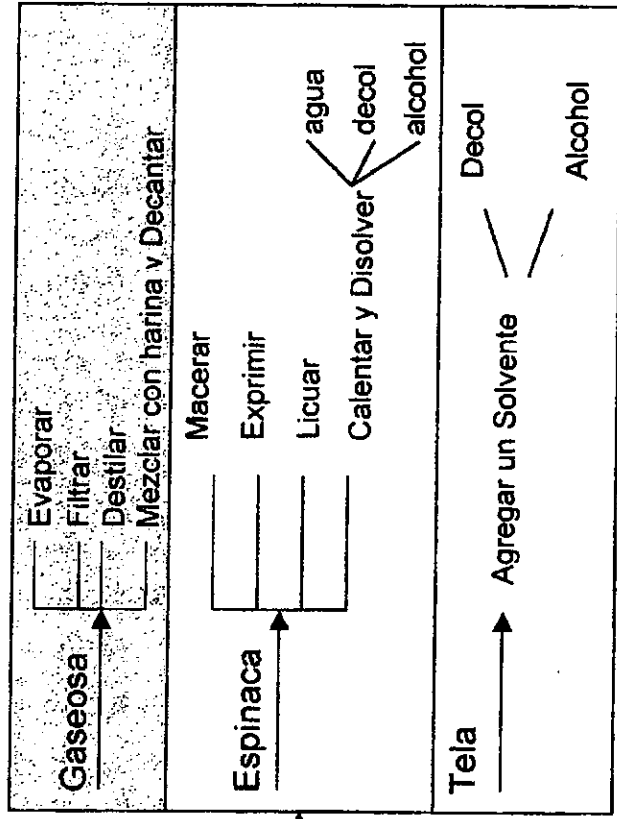


# RUTA DE TRABAJO EN EL C.E.D MANUEL ELKIN PATARROYO

2 Grupos (de 40 estudiantes con edades entre 15 y 18 años) de Grado X

**Situación: Observar**  
 hoja de espinaca, trozo de tela, vela, crayola, canica, gaseosa, etc.  
 ¿Cómo sacarle el color a estas cosas?

**ELABORAR**  
**FLUJJOGRAMAS**



¿Cuál es el efecto de la luz sobre las cosas?  
 ¿Por qué será que para tefir es tan importante la temperatura?

VELAS COLOREADAS  
 TINTURA PARA TELA  
 ELABORACIÓN DE TINTAS.

**PROYECTOS**

De dónde se extraen los colorantes?  
 De que están hechas las velas, el betún, la tinta? \*

**CONVENCIONES**

- \* Revisión Bibliográfica
- △ Diseño Experimental
- Discusión Colectiva y en grupos.
- Montaje Experimental
- 🖥️ Registro de Experiencia en el Computador



## **EL TRABAJO DESARROLLADO EN EL COLEGIO NICOLÁS ESGUERRA**

En esta institución educativa de carácter oficial y de población escolar exclusivamente masculina, las actividades sobre el fenómeno del color se realizaron con un grupo de estudiantes de grado octavo, cuyas edades oscilan entre los 12 y 15 años, y no tenían experiencia en trabajos de este tipo, es decir, de temática abierta, un poco alejada del currículo tradicional y de carácter investigativo.

El colegio cuenta con zonas verdes muy amplias y una parte está sembrada de árboles, razón por la cual los chicos hablan del bosque del colegio. Allí se desarrollan actividades principalmente relacionadas con temas de ecología y es por ello que habiendo abordado el tema de adaptaciones de las plantas a los factores abióticos que se presentan en este microecosistema, el grupo visitó este ambiente para hacer observaciones de formas de las hojas, tamaño, coloración, disposición en el tallo, clases de tallos, tamaños, coloraciones, consistencia; presencia o ausencia de flores o frutos y con respecto a estos, todas las características que los diferenciaban.

Finalmente se hizo recolección de material orgánico que se encontraba en el suelo. Se llevó al aula y en la clase siguiente se dialogó, sobre, ¿por qué las hojas se caen de las plantas?; ¿por qué algunas de las hojas caídas tienen coloraciones diferentes del color de las hojas que presenta la planta? Las respuestas de los chicos fueron de este estilo: las hojas se caen cuando están muertas; las hojas tienen otro color porque están secas, es decir, muertas. Entonces aquí la maestra abre el espacio para plantear el interrogante: ¿El color de las hojas, de las flores o de otras partes de las plantas sirve para colorear? ¿Han experimentado alguna vez esta situación?. Es una pregunta sorpresiva para los estudiantes y no hay respuestas en forma inmediata.

Decidimos entonces recoger partes de plantas, como flores y hojas, e incluso traer de la casa algunas frutas para colorear en una cartulina al gusto de cada cual. Algunos estudiantes las frotaban enérgicamente contra la cartulina, otros las maceraban con el lapicero o algún otro objeto y algunos de los que llevaron frutas las exprimieron para

usar el zumo como pintura. La actividad resultó bastante divertida, pero a su vez un tanto extraña para estos chicos que están acostumbrados a un ambiente tradicional, de actividades muy formales ceñidas fundamentalmente a la consulta de textos y con una disciplina rígida. Unos se asombraban con el color que estaban obteniendo, mientras que otros se incomodaban porque tenían sus manos untadas del zumo de las hojas, de los frutos o de las flores. La mayoría quería que le observara el trabajo que estaba realizando. En realidad la participación fue total y estaban tan entregados a su labor, que los sorprendió el timbre para la terminación del periodo de clase.

Como conclusión de esta actividad, los estudiantes evidenciaron que las plantas tienen sustancias que colorean, por lo menos en el papel. De allí surge un segundo interrogante: ¿Cómo podremos extraer el colorante que tienen las flores y otras partes de las plantas? Se escucharon diversas opiniones: unos decían que con sustancias químicas fuertes, otros que con agua caliente porque así se preparan las aguas aromáticas y quedan de color verde y otros, que con alcohol porque es fuerte. Entonces se acuerda poner a prueba las sugerencias planteadas mediante una actividad en el laboratorio y se les encarga a los chicos traer para la siguiente sesión el material vegetal con el cual quieran experimentar. En el laboratorio lo primero que se hace es un reconocimiento del material preparado por la auxiliar, por sugerencia de la maestra, porque algunos estudiantes no reconocen los implementos que están allí. Identifican el mortero con el pilón y la manera de emplearlo en la maceración de las partes vegetales; el vaso de precipitado donde se llevó el macerado para mezclarlo con agua fría, con alcohol o con agua caliente; el trípode, la malla de asbesto y el mechero, para realizar el calentamiento del agua; el embudo y el erlenmeyer que se usaran para filtrarla mezcla obtenida. También observan el papel del filtro y la forma como se va a doblar para colocar en el embudo.

Se formaron varios equipos de trabajo, de acuerdo a la amistad y se inicia el proceso de extracción del color de diferentes partes vegetales. Cabe anotar aquí que hay unos estudiantes mucho más entusiasmados que otros y quieren hacer ellos solos todo el proceso. De todas maneras el hecho de estar en el laboratorio es más atrayente para la mayoría y así lo manifiestan posteriormente, cuando reclaman volver al laboratorio. La

efectividad de los procedimientos realizados no se pudo definir con precisión, puesto que el material vegetal empleado fue diverso, entonces no hubo un patrón de comparación. Lo evidente fue que todos los grupos obtuvieron sustancias coloreadas y esto fue suficiente para ellos.

En este momento otro interrogante abre el camino para continuar indagando: ¿Creen ustedes que con este colorante que hemos obtenido se puede hacer teñido de telas?, ¿De dónde salen los tintes para teñir telas?. Se escuchan varias respuestas y se concluye que es necesario informarse acerca del tema y traer pedazos de tela blanca para intentar su teñido en el laboratorio. Los tintes obtenidos en esta práctica no se guardan porque solamente se puede volver al laboratorio hasta los ocho días y no hay manera de conservarlos.

De esta manera la siguiente práctica se inicia con la extracción de los tintes, labor que algunos grupos hacen muy rápidamente puesto que en la anterior actividad participaron con mucha responsabilidad. Una vez obtenido el filtrado se introducen en el vaso de precipitado pedazos de tela de algodón y unas "fibras de algodón" torcidas por los mismos chicos, adicionan el extracto y dejan hervir la mezcla por espacio de 10 a 15 minutos. Así se impregnan las piezas con el colorante obtenido y luego se escurren, sin torcer, y se dejan secar al aire libre. A esta altura del proceso se les pide a los estudiantes que realicen una descripción del procedimiento llevado a cabo para el teñido de telas y que lo muestren gráficamente. (ver gráfica en la página siguiente).

También se les propone plantear interrogantes relacionados con lo que se ha venido explorando, sobre algo que les interese, pero solamente surgen preguntas del estilo que ellos habitualmente contestan a los profesores, como por ejemplo, ¿Para qué se usa el mortero? ; ¿Cuáles son los implementos usados para extraer el color a las flores? ¿Cómo debe usarse el papel filtro?. Entonces la maestra los animó para que piensen en preguntas más interesantes, de mayor curiosidad y como más difíciles de resolver, es decir, de las que no tengamos la respuesta de inmediato. Los chicos asumen el reto y construyen interrogantes como éstos: ¿Qué es lo que sucede cuando la flor suelta el color? ¿Cómo fabrica la planta estos colorantes? ¿Cuáles son las sustancias que

tienen color? ¿Cuál es el efecto del agua caliente sobre el colorante? ¿Podemos separar el colorante del filtrado?.

Más adelante nos preguntamos: ¿Qué pasará con el color de las telas que teñimos? ¿El color está fijo o se va perder cuando se lave?. Se escuchan diversas opiniones, pero la más generalizada es que estos colores van a desaparecer con el lavado, porque es lo mismo que sucede cuando el pantalón se les mancha de verde del pasto: cuando la mamá lo lava, el verde desaparece. Se decide hacer la prueba y comprobar. Designamos a un representante de cada equipo para que vaya a lavar la tela, unos solamente con agua y otros con jabón. El resultado es que con sólo agua el color permanece más que cuando se usa jabón y por otra parte el color dado por las flores es como más débil; que el extraído de las hojas, el cual es más resistente al jabón. Por ejemplo el rosado de las fresas también se cae fácilmente. En este punto vemos la necesidad de tener información sobre el procedimiento para teñido de telas: ¿Cómo se tiñen?, ¿Con qué se tiñen?, ¿Qué hacer para que el color no se vaya perdiendo con las lavadas?. Los estudiantes hacen sus indagaciones acerca del teñido de las telas, la mayoría copia en los cuadernos y son informaciones que no superan una página escrita a mano, pero nos impactó el trabajo presentado por Sergio, porque lo llevó en una carpeta, elaborado en computador, muy bien presentado y con bastante información porque la bajó del internet. Después de haber escuchado la lectura de algunos de los escritos, le correspondió leer a Sergio. La primera parte es sobre la historia del teñido y no es difícil captar la atención de los compañeros, pero luego el texto se hace más denso cuando entra a describir procedimientos y empleo de sustancias mordientes; y aparecen muchos vocablos técnicos por lo cual la comprensión se hace difícil para los chicos, se pierde motivación y se tiene que suspender la puesta en común de esta indagación, no sin antes felicitar al autor del trabajo por su interés y responsabilidad.

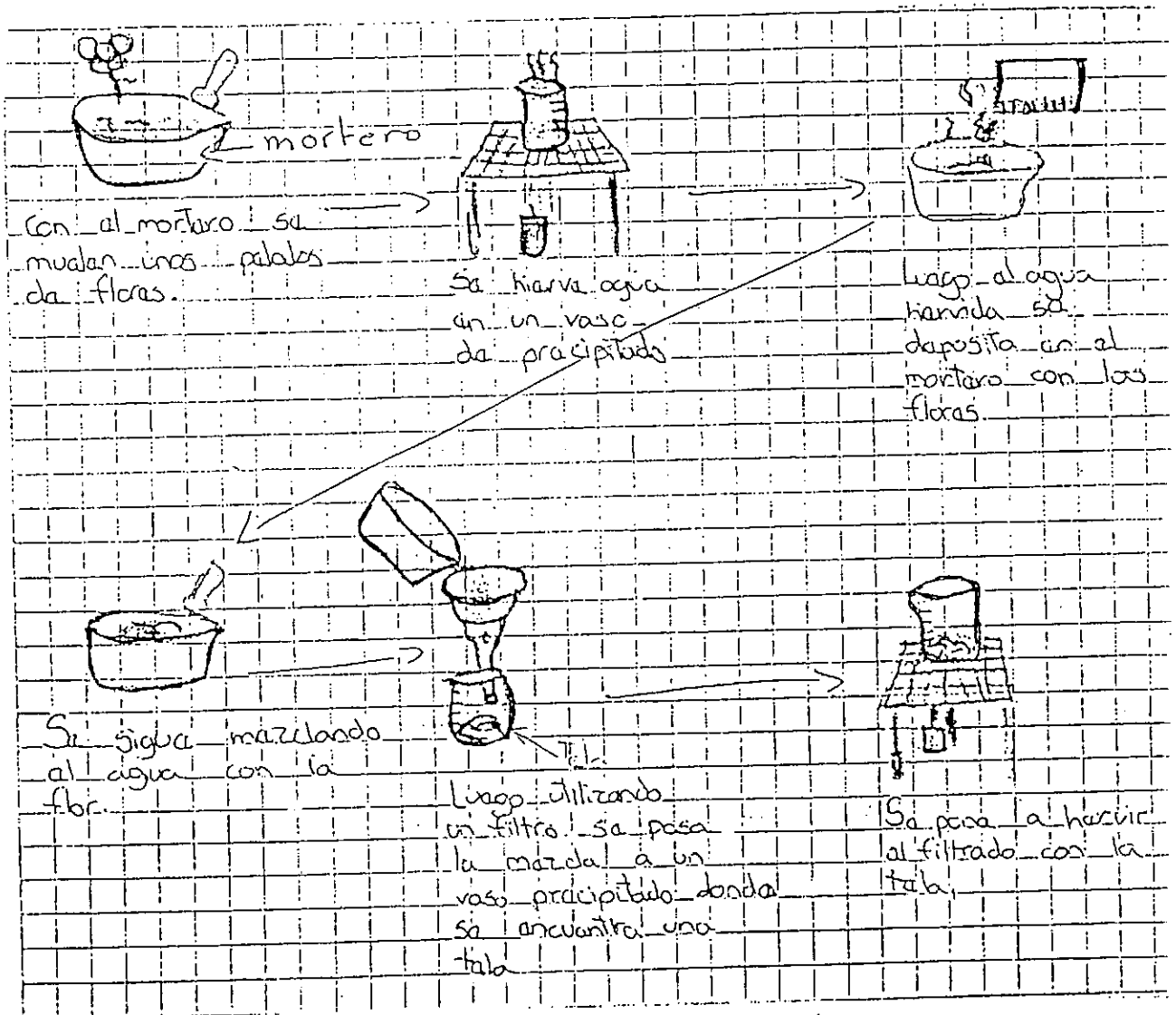
En el ambiente flotan dos inquietudes y entonces se cuenta con la decisión de los estudiantes: ¿Seguimos experimentando con el teñido de telas o nos metemos en el cuento de los jabones? Con interrogantes como: ¿Qué tiene el jabón que puede sacar el color de las telas?, ¿Qué necesitamos para hacer un jabón?, ¿Es difícil hacer un jabón?. Aunque no por unanimidad, pero si por mayoría, se decide seguir por la ruta de

los jabones el primer compromiso es, entonces buscar información acerca de los jabones. En el siguiente encuentro se pone en común la información recolectada. Reconocemos muchas clases de jabones y también varias formas de producirlos, tanto por la técnica como por el tipo de grasa empleado y por los aditamentos . Nuevamente parece aquí la compleja situación de finalización de período y tenemos que suspender el proceso por dos o tres semanas. Cuando retomamos la temática de los jabones, solamente tenemos opción de poner en práctica una de las formas de fabricación de jabones, la más sencilla para los estudiantes , tanto por el procedimiento como por la facilidad de consecución de los materiales. Además sólo la realizó un grupo y los demás fueron espectadores del evento, porque no hubo posibilidad de conseguir los implementos necesarios para varios equipos. Se consiguió un jabón semifluido, pero los estudiantes pudieron comprobar su acción como la de cualquier otro jabón. Realmente los chicos se asombraron y se cuestionaban sobre cómo era posible que algo que formaba parte de la mugre, como lo es la grasa , también formara parte del jabón que se utiliza para facilitar la sacada de la misma.

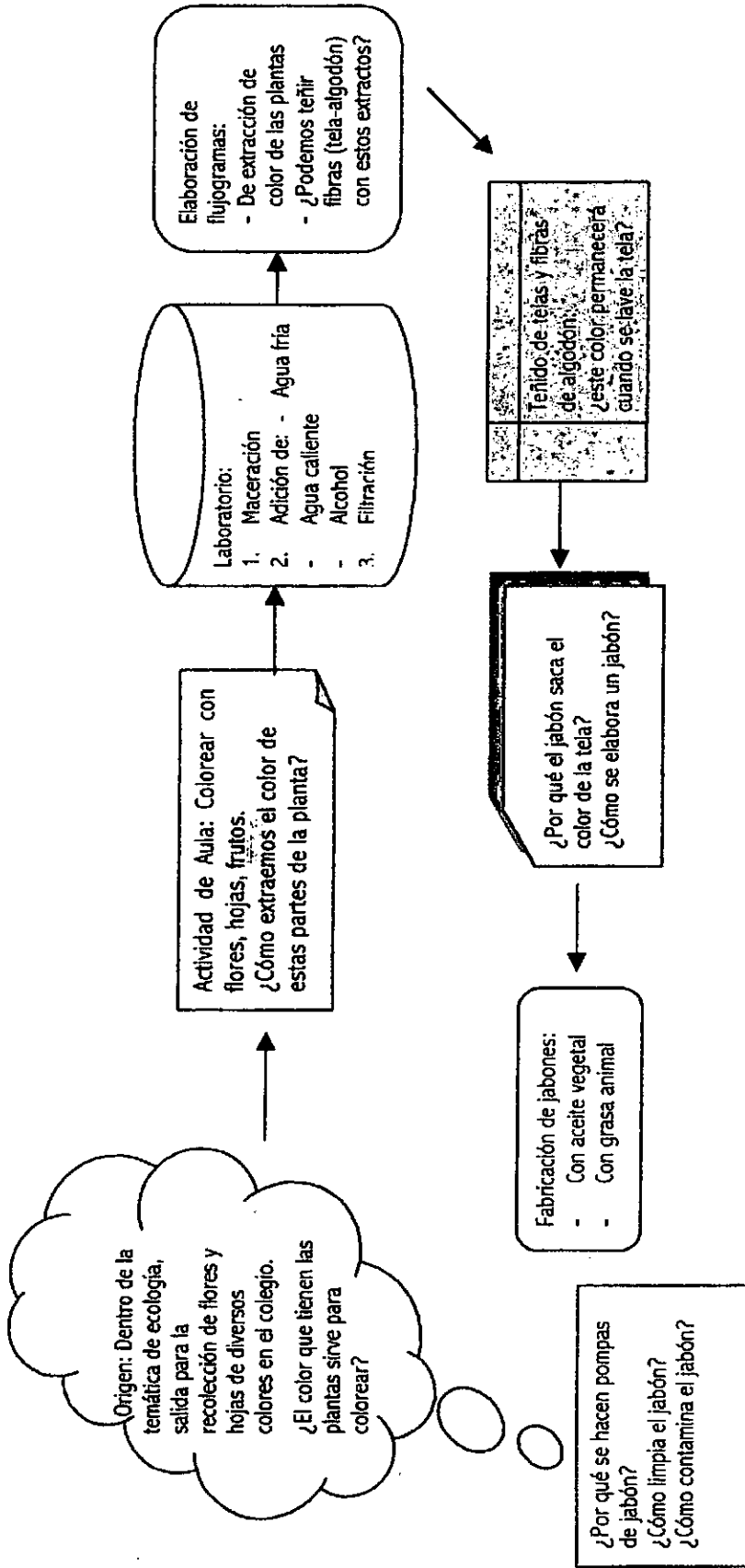
Habría sido muy motivante e interesante haber seguido la ruta de indagación escogiendo alguna de las anteriores inquietudes, pero en el Nicolás Esguerra el trabajo relacionado con el fenómeno del color estuvo limitado a una sesión semanal solamente y en ocasiones se tuvo que aplazar por la premura de las evaluaciones o de las actividades de recuperación, puesto que era imposible apartarse de la programación general para el nivel, ya que los logros y los indicadores de logro se plantean igual para todos los cursos correspondientes a un nivel. De manera que también debo reconocer aquí la responsabilidad e interés de los estudiantes para participar en actividades extras y dar cuenta de lo exigido a los demás.

Como ya se mencionó anteriormente, los espacios pedagógicos para la construcción del fenómeno del color, en este colegio, llegan hasta aquí por cuanto hay que retomar el currículo que se está desarrollando en los demás cursos, para poder dar cuenta todos de lo mismo. Como cierre, los estudiantes llenan una ficha en la cual manifiestan su sentir con respecto a estas actividades y tratan de construir lo que es el color para ellos.

# GRAFICA



# RUTA PEDAGOGICA COLEGIO NICOLAS ESGUERRA



## Temáticas:

- Ecología
- Colorantes
- Fibras naturales
- Utilidad de las plantas
- Estudio de la morfología de las plantas
- Elaboración de tintes
- Soluciones
- Macromoléculas - Filtración
- Saponificación - Decantación

## **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO CON PARES ACADÉMICOS.**

Con el propósito de involucrar a los docentes del área de ciencias de las instituciones en las cuales se realizó el proyecto, es decir, las instituciones a las cuales están vinculados los maestros investigadores, se llevó a cabo una reunión con los docentes del área de ciencias de cada institución. Este encuentro posibilitó, en primera instancia, un reconocimiento por parte de los maestros del proyecto adelantado por su colega y, en segunda instancia, hacer una discusión sobre la enseñanza de las ciencias.

Se tomó la reunión de área (dos horas) puesto que los docentes no disponen de otro espacio para los encuentros académicos. Como parte de la preparación de dicho encuentro, cada docente presentó la propuesta a los rectores y coordinadores académicos y de disciplina; y al coordinador de área y a los maestros de ésta, luego de llegar a acuerdos en fechas y de acomodar en las planeaciones la charla con el grupo de maestros - investigadores, nos repartimos presentaciones, pues como todos los miembros del equipo trabajan en la jornada mañana, no fue posible la asistencia de todos a los 4 colegios.

El proceso de presentación y organización de los encuentros se centró en el estudio y análisis de los Proyectos Educativos Institucionales y de las características académicas de los docentes del área de ciencias de cada institución, esto con el fin de diseñar una presentación de nuestro proyecto que estuviera en el espacio de las preocupaciones intelectuales de los colegas y que por lo tanto sirviera a los fines de la institución y fuera significativa a los docentes.

Por otra parte, cada uno de los encuentros proporcionó una serie de interrogantes al proyecto y sus estrategias de comunicación, las cuales lo enriquecen y consolidan.

A continuación presentamos las relatorías de cada uno de los encuentros, las cuales fueran realizadas por miembros de nuestro grupo.



## **COLEGIO AGUSTINIANO DE SAN NICOLAS**

**Fecha:** Julio 26 de 2.001

**Hora:** 9:00 a.m. - 12:00 m.

**Nombre de Maestros asistentes:**

**Del departamento de Ciencias Naturales:**

- Myriam Acuña, Ernesto Alonso, Carlos Belalcázar, María Helena Fonseca, Inés Madelein Martínez, Jorge Andrés Mora, María Rubiela Zamora Castañeda, Martha Liliana Castellanos, Sara Inés Peñaloza Duarte, Marco Eladio Almonacid Orejuela, Diego Ramiro Castro Castro.

**Del departamento de Matemáticas:**

- Pedro Pablo Gélves, Juan Carlos Sánchez, Elizabeth Suesca.

La socialización del proyecto de Investigación "Los fenómenos naturales como emergencias: De la certeza de las propiedades intrínsecas a la incertidumbre de las interacciones", se ha desarrollado en los diferentes espacios de reunión del Departamento de Ciencias, llevando a cabo actividades como lecturas del proyecto y actividades experimentales desarrolladas por el Grupo de Investigación en torno al fenómeno del color (por ejemplo la actividad relacionada con la tintura de repollo morado).

A partir de estas socializaciones han surgido interrogantes acerca de la metodología de aula ATA's, (Actividades Totalidad Abiertas), desarrolladas en la Escuela Pedagógica Experimental (E.P.E).

Como parte de este proceso de socialización se llevó a cabo una charla con la profesora Rosa María Galindo, investigadora del proyecto, que trabaja en la Escuela Pedagógica Experimental, institución precursora de las ATA's desde hace 18 años. La exposición mostró las características de esta metodología y los fundamentos

epistemológicos y didácticos. Luego, se señalaron las formas de trabajo en el aula, ejemplificadas en actividades como elaboración de crayolas y la extracción del color de las gaseosas, de los que se presentaron las respectivas rutas de trabajo, y así permitir la visualización del desarrollo de la clase, en donde maestros y estudiantes son investigadores.

Se retomó el trabajo de la investigación (Las sustancias como emergencias 1999) que puede considerarse la primera etapa del presente proyecto. En ésta se trata el fenómeno de la fermentación como ejemplo de la aplicación de las ATAs en espacios escolares diferentes a la E.P.E., como es el caso del CED Manuel Elkin Patarroyo. En estas instituciones el currículo tiene que dar cuenta de las temáticas establecidas por el Ministerio de Educación. Se demostró que aunque esta didáctica no se ciñe a problemáticas preestablecidas en el momento de construir la propuesta para determinados grados, da cuenta de ellas y de otras que posiblemente hacen parte del programa para otros grados. También se abordó el fenómeno del color a propósito elaboraciones realizadas por los estudiantes de la E.P.E. tales como cartillas, en las que se explican procesos de extracción de colorantes y elaboración de crayolas.

Dentro de la dinámica propuesta por el equipo de investigación se da prelación al intercambio de ideas, preguntas y comentarios. Algunas de las preguntas planteadas por los profesores asistentes fueron: ¿Qué es la pertinencia y cómo se entiende dentro de la metodología del aula?, ¿Cómo se le explica a los estudiantes que la botella explotó? (a propósito de la actividad de clase sobre la fermentación), ¿Cómo se hace la formalización de los conceptos en la E.P.E.?, ¿Existen trabajos en matemáticas de este estilo?

Un comentario de un maestro de quiénes expone que la manera como se aborda una temática como es la separación de sustancias, permite plantear una mirada diferente del experimento; ya no es necesario enseñar una serie de métodos sino cómo aplicarlos tratando de resolver una problemática en particular.

## ESCUELA PEDAGOGICA EXPERIMENTAL

Fecha: 4 de septiembre de 2.001.

Hora: 10:00 a.m. a 11:30 a.m.

### ***Nombres de los maestros asistentes:***

Fabio Arcos, Fabiola Moreno, Diego Castro, Rosa I. Pedreros, Clara Chaparro, Dino Segura, Gloria Escobar, Orlando Torres, Rosa María Galindo, Gloria Vásquez, Rubiela Martínez, Arcelio Velasco.

La intención de este encuentro era conversar sobre un aspecto en particular, el epistemológico en las perspectiva de las interacciones, ya que se sabe que algunos de los maestros que trabajan en la Escuela Pedagógica Experimental (E.P.E.) hacen parte del equipo de trabajo que también ha venido abordando esta mirada y que se han constituido en investigaciones como: *“La organización: Una mirada para considerar la realidad como construcción dinámica”* que se desarrolló en el año 2.000 con la financiación del I.D.E.P. y *“La interacción: Una alternativa para la transformación de las ciencias naturales en la básica primaria”* que se realiza en el presente año con el apoyo de COLCIENCIAS.

La presentación se inició con una exposición de la profesora Fabiola Moreno, en la cual se recogieron los resultados de la investigación anterior: *“Las sustancias como emergencias: De la Certeza del número Atómico a la incertidumbre de las Interacciones”* y desde allí se expuso el problema que nos atañe en el presente trabajo, la consolidación de espacios pedagógicos y didácticos con el propósito de construir fenómenos de la química que puedan ser comprendidos por los estudiantes desde la mirada por interacciones.

Después se abrió el espacio para conocer la mirada que se tiene de la perspectiva de las interacciones, que, a través de una serie de intervenciones tanto de los maestros del equipo como los de la E.P.E. hicieron posible una discusión muy interesante, en donde

aparecieron comentarios y preguntas que son tomadas de la relatoría de esa reunión, dándole especial importancia a los de los maestros de la E.P.E.

- “El proyecto tiene que ver con la intención explicar las propiedades atómicas desde las interacciones, yo no sé si eso es así, yo creo que es muy complicado explicar las propiedades desde las interacciones, a mí me parece más importante las interacciones como punto de partida frente a otras opciones... ¿Hasta qué punto se puede hacer esta afirmación?. Y, si desde aquí surgen alternativas para la enseñanza de la química, esto se podría tomar como un recurso metodológico, o si ustedes piensan que es una química diferente, ¿cuál química?. Por eso sería interesante saber ¿qué es lo que se quiere enseñar a partir de las interacciones o si se quiere estudiar son las interacciones mismas o es tomar las interacciones como puente?.

*Dino Segura.*

- “El primer proyecto arrojó una cantidad de cosas, de elementos, de discursos del equipo. Ya hay un recorrido con la reflexión que se está poniendo aquí se evidencia una postura del grupo frente a la sustancia y esto permite ver como el empezar a mostrar la idea de sustancia que se tiene, empieza a mostrar la diferencia entre ver las sustancias por propiedades, de verlas por las propiedades. La otra cuestión que estaba viendo es la manera como se constituyen los fenómenos, ustedes dicen el color y sería interesante que nos contaran ¿cómo llegaron a ese fenómeno?, ¿por qué lo han mostrado como un fenómeno?, y ¿por qué ofrece cosas para la investigación y no otro?, porque yo creo que habrían más situaciones desde las cuales se puede leer un fenómeno, ¿qué es lo que es tan rico en este fenómeno que lo han tomado para la investigación?

*Rosa I. Pedreros*

- Aquí se han planteado una cascada de inquietudes y valdría la pena mirar, ¿qué papel juega la disciplina en el ámbito de la investigación?. Pareciera que la interacción fuera etérea, cuando yo voy al aula hay contexto particular, hay problemas de afecto, de cariño. Además uno encuentra que las ATAs que hace con

un grupo son diferentes a las que se hacen con otro grupo, las actividades no son a prueba de grupos, existen diversos niveles de interacción y dependen de muchas cosas. En últimas, las interacciones no son etéreas sino que se puede hablar de ellas desde diferentes niveles que todos se complejizan en la clase: la disciplina, el tipo de emotividad del maestro y del estudiante en un momento determinado, las capturas o privilegios de la argumentación que el maestro retoma, el fenómeno que se construye y las situaciones que se ponen allí para que el fenómeno se pueda tejer...hay diferentes niveles de interacciones, yo hablo de relaciones, las relaciones son para alguien, las relaciones no existen en abstracto y ese alguien las organiza, ese alguien puede clasificarlas. ¿Qué tipo de interacciones se puede clasificar y qué niveles se pueden establecer?, ¿se podría hacer una clasificación de relaciones en la clase, sería interesante?.

*Fabio Arcos.*

- Se escucha el término interacciones pero a veces no se sabe de lo que se habla pero aquí nos muestran ejemplos donde se muestra lo comprendido del discurso de Morin, de Maturana. Se ha pensado abordar esta perspectiva desde lo micro, ¿porque se ha retomado el nivel perceptual?, si bien es cierto se está avanzando en una redefinición de la química, ¿no se están yendo al extremo?, ¿en qué momento se tiene en cuenta la información en el proyecto?

*Arcelio Velasco*

La reunión se termina comentando que no se quiere en la primera reunión agotar lo que se debería hacer en otros encuentros y por ello se propone hacer una invitación para hacer el ejercicio de encontramos de manera que se puede saber lo que se está haciendo en cada equipo de investigación. Aquí se propone que por lo menos cada 20 días los grupos de trabajo que han venido avanzando en este perspectiva de las interacciones.

### **C.E.D. MANUEL ELKIN PATARROYO**

*El aprender es convivir, es decir, el aprender se da de una manera o de otra en la transformación que tiene lugar en la convivencia y consiste en vivir el mundo que surge con el otro.*

*Humberto Maturana.*

El grupo de maestros y maestras que realizamos el trabajo de investigación en colegios del Centro, La Perseverancia, Kennedy y La Calera, con diversidad de proyectos de aula, pertenecientes al grupo de fomento a la investigación de la CEPE, con diversidad de expectativas, y diferentes niveles de apropiación del proyecto, los cuales compartimos la misma preocupación sobre la enseñanza de las ciencias en nuestro país, y en particular sobre la enseñanza de Química, propusimos como trabajo importante convocar un encuentro de maestros en el C.E.D. Manuel Elkin Patarroyo, con dos intenciones: una, para hacer conocer el proyecto, pues, a pesar de llevar años de trabajando en el mismo colegio, los compañeros de área desconocían, por así decirlo, el trabajo de investigación de la maestra Ruby en la clase de ciencias, esto es una característica mas o menos general en todos los colegios distritales en donde impera la concepción del maestro investigador solitario, trabajando desde su aula y con infinidad de obstáculos para hacer posible una interacción con los demás colegas, y la otra intención, para reconocer las diferentes formas de ser maestro y enseñar las ciencias Física, química y biología en esta institución.

La jornada se organizo a partir de la siguiente agenda:

1. Conversatorio ¿Es posible construir comunidad académica a través de encuentros con maestros/as?.

Diálogo sobre elaboraciones conceptuales desde la Epistemología Contemporánea.

2. Taller: El Color.
3. Retroalimentación.

En el C.E.D. Manuel Elkin Patarroyo, con diversos saberes, grabadoras, cassettes, cámaras fotográficas, cuadernos y deseosos de comenzar el diálogo con los maestros y maestras del colegio, tres maestras investigadoras emprendimos nuestro viaje hacia La Perseverancia, aproximándose las siete de la mañana del miércoles 23 de mayo de 2.001. Los asistentes, por parte del grupo de investigación fueron Clara Chaparro, Rubiela Martínez y Fabiola Moreno, y por parte del C.E.D. Manuel Elkin Patarroyo: María de la Cruz Herrera (Coordinadora Académica), Rafael Ramírez (Jefe de Área), José Currea, Helda Galeano, Martha Hernández y Argenis Otálora. Con mucho entusiasmo se inician el reconocimiento del sector, del colegio, desde la incertidumbre, puesto que no se sabía que se podría encontrar, ya que ni los investigadores mismos conocían que iba a suceder. Al llegar a la institución encontramos una arquitectura particular de un colegio distrital, luego, tras algunos minutos de espera, fueron llegando poco a poco cada uno de los maestros, preocupados ellos en no dejar solos a los niños, algunos profesores nos acompañaron al laboratorio de química donde comenzó el conversatorio.

En primera instancia planteamos algunas de nuestras preocupaciones relacionadas con la redefinición de la práctica educativa a la luz de las exigencias del mundo contemporáneo, que en algunos casos, pone en tela de juicio las concepciones y prácticas usuales. Por ejemplo, el papel de los textos escolares en la elaboración de conocimiento desde el aula, aquí se hace claridad en la diferencia que el grupo ha logrado entre información y conocimiento, se plantea que es necesario construir problemas de conocimiento con los estudiantes desde los cuales ellos puedan ir a las fuentes bibliográficas (información) y obtener elementos para elaborar sus propias respuestas, en el caso de la química cuestionamos la alta memorización y repetición que se exige a los estudiantes en las propuestas curriculares tradicionales y que es reforzada por los textos escolares, así mismo planteamos como un reto el hacer clases de ciencias verdaderamente significativas con nuestras condiciones e infraestructura, proponemos que la existencia de laboratorios, materiales y personal de apoyo, no garantiza la realización de la enseñanza de las ciencias desde los nuevos paradigmas- el constructivista por ejemplo- sino que se hace necesario que los docentes

experimenten un cambio de concepción y por ende de actitud en donde ellos mismos se vean como investigadores y se reconozcan como seres intelectualmente productivos.

Esta discusión inicial ambiente el trabajo del taller El color.

El taller consistió en la búsqueda de las explicaciones a los diferentes colores que se obtienen cuando agregamos unas cuantas gotas de extracto de repollo morado a sustancias como: limón, vinagre, leche de magnesia, alcohol.

Primero cada profesor al observar las sustancias por separado, hace una anticipación del color resultante de la combinación de las sustancias, luego realiza la combinación y explica su coincidencia o divergencia, poniendo el acento, en las posibles causas.

Los docentes explican desde su saber este hecho y dan respuestas satisfactorias a el fenómeno, así mismo se hacen muchas preguntas sobre qué es el color?, qué son los pigmentos y en dónde se encuentran? El trabajo es muy agradable y lo que se demuestra es que con materiales cotidianos podemos construir espacios pedagógicos en donde los participantes hagan uso de sus conocimientos y se construyan intereses y expectativas disciplinares.

Conclusiones: Los instrumentos posibilitaron conocer la concepción sobre el color que cada uno de los maestros de educación básicas secundaria del C.E.D. Manuel Elkin Patarroyo (ver anexos). Además en esta última parte, los maestros del área de Ciencias Naturales y Educación Física hablaron sobre la importancia de negociar tiempos, momentos, con el fin de lograr trabajar con los estudiantes de manera más distensionada sobre la presión que tiene el currículum. Se dificultó la discusión acerca del color desde nuestro marco epistemológico por el tiempo de la jornada. En la reunión posterior al encuentro, ya en la Corporación Escuela Pedagógica Experimental se analiza y reestructura la actividad, se insistió en una actividad diferente para cada una de las instituciones, tener en cuenta los intereses de los maestros/as, acercándose trabajarla en la próxima reunión, se designaron personas responsables para presentar una propuesta.



## **CÓLEGIO NACIONAL NICOLÁS ESGUERRA**

El grupo de investigación del proyecto; los fenómenos naturales como emergencias; convoca y ha venido organizando encuentros con los maestros/as de educación de básica secundaria del distrito capital de las instituciones donde laboramos y donde se esta desarrollando el proyecto, con lo cual buscamos proporcionar espacios para la reflexión ,la discusión y el encuentro de saberes sobre la construcción de alternativas entorno a las variadas posibilidades de hacer ciencias en el ámbito escolar.

Para el grupo de investigación son fundamentales estos espacios de debate, confrontación e interacción entre pares con el fin de intercambiar ideas que nutran, orienten y fortalezcan las bases conceptuales y pedagógicas sobre las cuales esta construido el presente proyecto.

Este escrito reúne algunos aportes presentados durante el encuentro de maestros del área de ciencias naturales (Biología, Química y Física) del colegio Nicolás Esguerra realizado el día 24 de julio del año en curso.

La temática abordada por el grupo contempló los siguientes aspectos:

1. Presentación:
2. El grupo: una mirada retrospectiva.
3. Construcción del Equipo de Investigación.
4. Estado del arte acerca de la elaboraciones conceptuales desde la epistemología Contemporánea:
  - Niveles de Organización
  - ¿Constructivismo?.
  - ¿Curriculum?
5. Proyección del grupo de Investigación.

La presentación, en este primer momento del encuentro con los docentes, se aclaró el papel tan importante del encuentro para el grupo, pues es a partir de estos

conversatorios que el equipo reflexiona sobre el contexto en el cual hacemos nuestra propuesta, por ello el énfasis en el dialogo.

En cuanto al equipo se expuso el trabajo que como tal hemos venido haciendo desde hace 4 años auspiciados por la CEPE y el IDEP, en el transcurso de los cuales, hemos indagado en la posibilidad de construir una propuesta para la enseñanza de la química y de las ciencias que supere el marcado modelo memorístico repetitivo, al cual estamos acostumbrados los docentes de estas áreas, para ello partimos de creer que las formas pedagógicas y didácticas solo pueden cambiar, cuando los maestros cambiemos de concepción de conocimiento y de disciplina científica, pues el aprender o importar las nuevas metodologías no es suficiente para conseguir una enseñanza verdaderamente significativa.

En cuanto a la postura epistemológica que sustenta el proyecto, se plantea la necesidad de resignificar la idea de disciplina científica, así como la de conocimiento y la de currículo. Pensamos que la disciplina científica, como lo expone H. Atlan se aproxima a lo que él denomina nivel de organización, algo así como la cosmovisión que comparte alguna comunidad o la construcción de un mundo en el cual habitan y se configuran problemas de conocimiento. En este sentido podemos decir que Sthal y Lavoisier, por ejemplo, construyeron mundos reales distintos desde los cuales entendieron la sustancia y construyeron bajo instrumentos de observación y lenguajes distintos, dos diferentes disciplinas científicas denominadas químicas.

El problema de cual de las dos es considerada mejor, creemos que es del orden de la sociología de la ciencia puesto que el poder de los investigadores es el que hace que tal o cual teoría se considere mejor y mas verdadera en cada época histórica, pues en cuanto al conocimiento consideramos con H. Maturana que conocimiento es todo lo que guía la acción, por ello a diferencia de los resultados de las actividades de las comunidades científicas que generalmente están consignadas en los libros y a las cuales denominamos información, nuestro proyecto apunta al uso significativo de ésta para lograr dar respuesta a problemas significativos elaborados por los estudiantes y maestros, como es el caso porque el maíz se fermenta y cual es su proceso o que es el color?

En relación con la polémica sobre el currículo se propuso hacer un estudio de la efectividad de los programas actuales en relación con las exigencias de pensamiento científico de la población escolar y que se refleja en los exámenes de Estado, Anticipamos que sin hacer un estudio exhaustivo podemos afirmar que de lo que se trata es de examinar que tanto proporciona nuestro sistema educativo a los estudiantes, en cuanto a elementos de comprensión sobre la disciplina científica, es decir del manejo de su lógica, su lenguaje y sus principales problemas.

Terminada la exposición se abrió el espacio para escuchar opiniones, intercambiar ideas, hacer precisiones. Algunos de los comentarios y preguntas que allí surgieron son:

Es importante implementar el lenguaje de los símbolos para que los estudiantes se familiaricen con la química.

Es interesante lo que propone el proyecto del acercamiento a la cotidianidad para que el estudiante se motive y hacerlo más consciente de su convivencia con la química.

Es de suponer que en el fenómeno estudiado deben confluir todas las ciencias, puesto que se toma en su totalidad.

¿Esta temática es apropiada para un determinado grado, o se puede trabajar en cualquiera?

¿Han pensado hacer una investigación adicional para contrastar la eficacia de los dos enfoques, el tradicional y este?

Estas intervenciones nos hacen pensar sobre nuestros aciertos y desaciertos, logros y falencias, para seguir fortaleciendo el discurso sobre las Interacciones y las Emergencias desde diversas miradas que nos aporten a la construcción colectiva entre pares.

Finalmente, expresamos nuestro agradecimiento a las personas que contribuyeron con su asistencia y sus aportes a hacer realidad este encuentro.

## **DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE AUTOCUALIFICACION DEL EQUIPO**

### *ACERCA DEL GRUPO Y LAS "REGLAS DE JUEGO"*

El grupo de investigación tiene espacios de encuentros y desencuentros, y como todo espacio, el del grupo tiene siempre un pretexto para comunicar, reflexionar y disfrutar de la compañía del otro. En este sentido, se apunta a trabajar en conjunto y el que está al lado, mi par, se convierte en mi ayuda, en mi compañero/a el cual ha venido construyendo un mundo, con un conocimiento particular, una particular inclinación por percibir un conjunto de hechos, una determinada sensibilidad de lo que ve y conoce, el mundo que percibe, distinto para unos y para otros. Estar consciente de esto hace posible que la elaboración, construcción de un tejido de conversaciones alrededor del mundo de la química sea posible, el oído, la vista, el olfato de los químicos y biólogos que conforman el equipo se convierte en un tejido de información enormemente vasto, donde para unos solo existe un ruido indistinto, otros son capaces de discernir, percibir, de identificar, reconocer, de ver fenómenos que para otros son completamente ignorados. En esta reconstrucción cada uno de los integrantes del grupo aporta su propia experiencia... su posibilidad de relación intersubjetiva, de creación y de autoafirmación, la verbalización del mundo, es decir, su conocimiento su percepción de un mundo distinto para uno y para otros.

El encuentro de los jueves sirve de igual forma para crear y asentar hábitos, para arraigar y desarraigar rutinas, para construir nuevos estilos, componer ambientes, detallar atmósferas, para ir propiciando familiaridad y la confianza de manera que se superen los lugares de trabajo. A la vez permite un conocimiento al servicio de la obra, un conocer que alberga astucia, atajos, trucos que retoma la experiencia, como el conocimiento propio de los artesanos.....de los artistas en donde intervienen elementos como el olfato, la intuición, la vista....

Pero como todo encuentro académico, el nuestro se construye con base en unos acuerdos básicos que guían la dinámica del trabajo para el desarrollo del proyecto. El

establecimiento previo de estas “reglas de juego” nos permiten orientar el trabajo y conocer las responsabilidades adquiridas. Los encuentros son un espacio pedagógico de aprendizaje, que se fundamentan en la socialización y puesta en común de las ideas y las reflexiones de los integrantes, surgidas en gran medida, de la lectura, elaboración de escritos, y la intervención en seminarios, talleres, conferencias, que resultan en una experiencia de auto cualificación.

Consideramos importante esta parte del documento, no sólo porque da cuenta de las actividades realizadas hasta el momento, algunas no tenidas en cuenta a la hora de diseñar el cronograma sino que emergieron de las necesidades del grupo como son los talleres, conferencias y seminarios de autocualificación, en los que el grupo ha estado presente, sino que presenta un estado del arte del saber cómo el grupo opera dentro de un dominio de conocimiento.

Ahora bien, en relación con el tema que nos ocupa es posible caracterizar un conjunto de imágenes, códigos que casi siempre, de manera insospechada, desapercibida, se instalan en la conciencia, definen nuestras relaciones y determinan inexorablemente nuestras acciones con relación a la enseñanza de la química. Entre tales imágenes suelen tener especial significado las siguientes:

- ❖ La imagen de conocimiento que el grupo ha venido construyendo.
- ❖ Las concepciones de maestro y aprendizaje.
- ❖ La concepción de ciencia – particularmente de Química.

Estas imágenes muestran también las reflexiones y los cuestionamientos sobre la base ontológica y epistemológica de nuestras certidumbres en cuanto aspectos relacionados con la cognición.

De acuerdo con lo anteriormente anotado, en la construcción de un discurso de la química en donde el grupo trata no sólo de evitar recaer en un activismo clásico o un conductivismo reduccionista con un discurso vacío, pero que en el fondo se trata de los

mismos discursos de moda, o de mostrar una didáctica “diferente”; sino que se trata de “desconcebir” el conocimiento, es decir, cuestionar los fundamentos de la concepción de conocimiento clásicas, de ver con otra mirada la organización de lo organizado, de desrealizar una reacción química por reactivos y productos, y construir un discurso, un modelo por interacciones. Para esta construcción, es insuficiente el alimentarnos desde diversas fuentes de conocimiento (textos, seminarios, talleres, discursos de especialistas o de maestros), sin una reflexión que oriente nuestras búsquedas, nuestras metas, que resuelva, al menos en parte, algunas dificultades y que nos lleve a planteamos nuevos interrogantes, de configurar una manera de ver el aula y los procesos de interacción en ella vislumbrados, de no ser así, la concepción de conocimiento y por tanto de ciencia permanecería inalterada, siguiendo la administración lineal del curriculum; tal aprendizaje reflexivo se proyecta como elemento que orienta la acción que tiene que ver con hacer ciencia<sup>4</sup>, por tanto, tales “informaciones” son útiles no en tanto que corresponden a exigencias ajenas al proyecto en sí mismo o el dar cuenta que hacemos cosas, sino que para quienes vivimos la química como un dominio de realidad se constituye en un proceso de autocualificación.

### *ACERCA DE LA FORMACION CONCEPTUAL*

Dado que nuestro equipo de investigación viene realizando, desde hace ya varios años un proceso de cualificación en lo que se refiere a la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva contemporánea, auspiciada por la Corporación Escuela Pedagógica Experimental, en este informe comentaremos sintéticamente, el tipo de trabajo que realizamos para este fin:

#### ***Seminario interno***

El grupo de trabajo realiza semanalmente, dos tipos de encuentros: uno, los días jueves de 3:30 p.m. a 6:30 p.m. reunión de trabajo con los investigadores y otro, los días martes de 6:00 p.m. a 8:00 p.m. encuentro con el investigador principal y los

---

4.. Segura Dino. “LA INTEGRACIÓN, más allá de las disciplinas. Ponencia en el PRIMER ENCUENTRO CONGRESO NACIONAL DE PEDAGOGIA: UNA VISION INTEGRADORA DE SABERES”. Gimnasio Moderno. Octubre de 1.999. Bogotá.

investigadores auxiliares y observadores participantes. Estas reuniones se realizan en las instalaciones de la CEPE, en donde con una agenda acordada en la sesión inmediatamente anterior, avanzamos en el estudio de temáticas de orden conceptual, metodológico e investigativo. A estas reuniones asiste permanentemente la asesora del proyecto. En lo que va corrido del proyecto hemos tratado los siguientes aspectos:

- La concepción de las interacciones desde la perspectiva de Edgar Morin.
- El pensamiento de los niveles de organización de Henry Atlan.
- El fenómeno del color desde diferentes disciplinas científicas
- El estudio del fenómeno de la interacción del agua de repollo morado, bajo la pregunta ¿Qué sucederá cuando interactúa el agua de repollo (morado) con varias sustancias? ( la leche de magnesia, alcohol, jabón, etc.)
- La construcción de las diversas actividades de exploración de intereses en los 4 colegios en donde se aplica el proyecto
- Elección del grupo de estudiantes con el cual se realizará la actividad de innovación. Reconocimiento de las relaciones interpersonales e historia de los grupos.
- Construcción de instrumentos de registro de las actividades y recopilación de información de un proceso dinámico.
- Análisis de explicaciones sobre el color desde diferentes referencias bibliográficas y elaboración de modelos de explicación.

### **Seminarios externos**

Como parte de este trabajo de cualificación y por iniciativa de la asesora del grupo, asistimos al **Seminario Historia de la química y enseñanza de la química**, dirigido por el Doctor José Ramón Bertomeu de la Universidad de Valencia España, los días 5, 6 y 7 de febrero en la Universidad Distrital Francisco de Paula Santander.

Así mismo asistimos al seminario taller Enseñanza de la química desde la perspectiva Ciencia, tecnología, sociedad orientado por las profesoras Liliana Olazar, Verónica

Cateviel y Liliana Lacolla, de la Universidad de San Martín, Buenos Aires Argentina, en la Universidad Pedagógica Nacional, los días 14 y 15 de febrero.

Estas actividades se desarrollaron, como se puede observar, en jornada contraria a las laborales y en períodos donde no se ven afectados los estudiantes., En este sentido vemos muy importante reiterar que es necesario mejorar las condiciones de desarrollo de las investigaciones, colocando en las condiciones del proyecto y el contrato, la necesidad de descarga académica para los maestros o investigadores.

### ***Participación en el grupo de Fomento a la Investigación de la CEPE***

Los miembros del equipo de investigación, incluida la asesora, participan activamente del seminario de formación de investigadores de la Corporación E.P.E. Este seminario se realiza el segundo sábado de cada mes de 2:00 p.m. a 6:00 p.m. y tiene como agenda temática, además de las exposiciones de los avances de las investigaciones que los maestros asistentes adelantan con diversas instituciones: IDEP, COLCIENCIAS, U.P.N. SED, la siguiente:

- La enseñanza para la Comprensión. Capítulo 2: Qué es la comprensión. Capítulo 8: qué comprenden los alumnos en las aulas donde se práctica la enseñanza para la comprensión. Compiladora, M Stone W.
- Construcción de la experiencia humana. Capítulo 1 Aspectos del constructivismo radical de E. Von Glasserfeld.
- La construcción del Universo Capítulo 2 Lenguaje y mundos inventados de P. Watzlawick y M. Ceberio.
- Con razón y sin ella. Capítulo 2 Conocimiento científico y niveles de organización. De Henry Atlan
- Pasos hacia una ecología de la mente Metálogo ¿Cuánto es lo que sabes? ¿qué es un instinto? De G. Bateson.
- El valor de educar Capítulo 5 ¿Hacia una humanidad sin Humanidades? De F. Savater.

Para el próximo semestre está prevista la presentación del avance de la investigación de las sustancias como emergencias que estamos actualmente adelantando bajo el



presente proyecto. Así mismo, somos, como en la introducción se menciona, el grupo que dirigirá la sesión donde se discutirá los planteamientos de Henry Atlan sobre el conocimiento científico y los niveles de organización.

## **CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.**

En esta parte de la sistematización del proyecto, haremos énfasis en la construcción de las *categorías de análisis*, que permitieron realizar una segunda lectura interpretativa de las estrategias desarrolladas en los diferentes momentos de la investigación, la primera lectura interpretativa está consignada en la parte inicial de este capítulo: las descripciones. Las categorías se construyeron al final del proceso y dan cuenta de los dos principales aspectos de nuestra investigación: en relación con la construcción de explicaciones desde la perspectiva por interacciones y la indagación sobre las características de los espacios pedagógicos propicios para el desarrollo de explicaciones sobre fenómenos del mundo de la ciencia, por interacciones.

### ***Los modelos de explicación como categorías de análisis.***

En el transcurso de la realización de las diversas actividades pedagógicas en cada uno de las instituciones se fueron perfilando las explicaciones a los fenómenos trabajados por los grupos, particularmente, mencionamos el estudio sobre el fenómeno del color que articuló a la mayor parte de los estudiantes en las 4 instituciones. Las explicaciones elaboradas por los propios estudiantes y que consideramos mas significativas, constituyen nuestra base de información.

Para hacer más claro y representativo el pensamiento de nuestros estudiantes, realizamos un estudio de las explicaciones que aparecen en una serie de fuentes bibliográficas de las cuales se nutren nuestros estudiantes a la hora de entrar a construir soluciones a sus interrogantes, estos datos que consideramos información, como lo planteamos en el marco conceptual, nos permitieron hacer una clasificación de las explicaciones dadas por las comunidades académicas.

A continuación presentamos lo que hemos denominado modelos de explicación sobre el color, empezando por aclarar lo que entendemos por modelo de explicación.

Hanson (1977) propone que en la explicación científica se debe efectuar una cierta reducción a lo familiar, sin caer en la mera reducción de los fenómenos a lo intuitivo, propiciando más bien la elaboración de modelos que den cuenta de los fenómenos. En sus palabras,

*...la penetración en los fenómenos que se alcanza mediante una unificación sistemática, mediante la mostración de los fenómenos como manifestaciones de estructuras y procesos subyacentes comunes que se ajustan a principios básicos específicos contrastables, si se puede dar cuenta así de los fenómenos en términos que muestren ciertas analogías con fenómenos familiares, entonces mejor que mejor.*

En otras palabras, el modelo, que se constituye en teoría explicativa, no sólo cumple tal función, sino que también promueve la comprensión, es decir, promueve la construcción de una imagen del mundo. Según Hanson (op. cit.),

*la estructura conceptual desarrollada por medio de la articulación, sugiere un marco de ideas para un conjunto de descripciones de otro modo no estructuradas. Este marco de ideas unen las descripciones mediante lazos inferenciales. El modelo que sugiere estas ligazones inferenciales entre los enunciados promueve la inteligibilidad; ayuda a nuestra comprensión de una materia; proporciona canales de interconexión entre estados de hechos que (salvo por esos lazos) podían permanecer aislados e independientes unos de otros. [...] los modelos nos sugieren ámbitos de explicación posibles y rutas hacia lo no sorprendente... el conocimiento pleno de una cosa consiste en esperar cada rasgo de esa cosa como cosa natural (p. 61).*

De acuerdo a lo anterior, entendemos por modelo la construcción teórica desde la cual podemos dar cuenta de los distintos fenómenos, así por ejemplo los fenómenos del calor son explicados a través del modelo sustancialista o del modelo energetista, esto es, desde la teoría del calórico o desde la teoría de la cuantificación de la energía, las cuales podemos decir constituyen niveles de organización diferentes con imágenes de realidad diferentes.

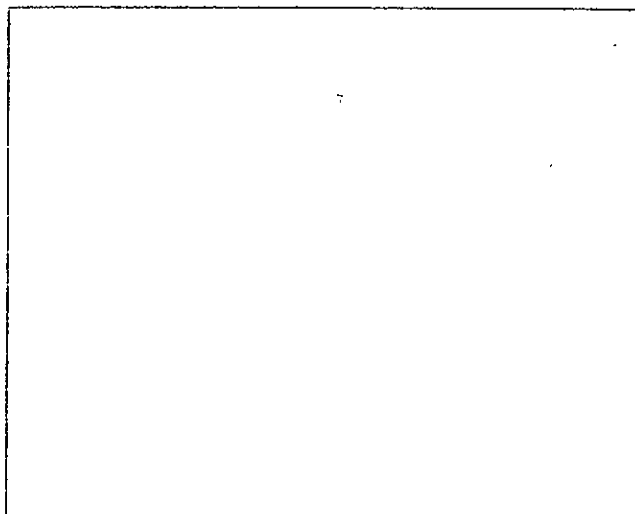
De acuerdo a la lectura y análisis de los diferentes textos y artículos podemos agrupar las explicaciones relacionadas con el color en los siguientes modelos:

- Textos de Divulgación Científica

Whitten Davis. Química General. Ed. Mc Graw Hill. 5 Edición. España. 1988.	
<i>Apartes en el texto</i>	<i>Elementos a tener en cuenta en la construcción del modelo</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Un indicador es un tinte orgánico; su color depende de la concentración de iones <math>H_3O^+</math>, o pH, en la disolución. Por el color que exhibe un indicador «indica» la acidez o la basicidad de la disolución. P. 703 "Los indicadores universales son mezclas de diversos colores ácido - base que exhiben un intervalo continuo de colores en un margen amplio de valores de pH". p. 704.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En este texto se presenta desde una visión atomística al indicador, que como tinte orgánico su color dependerá de la concentración de iones hidronio que en últimas se hacen evidentes por el color que exhiben.</li> </ul>
Battle Jorge y Gumuzzio José. La Química, Ciencia de la materia y el cambio. Colección Ed. Salvat. No. 85. España.	
<i>Apartes en el texto</i>	<i>Elementos a tener en cuenta en la construcción del modelo</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• "La similitud entre las propiedades físicas de muchos reactivos - color, olor, etc. - hace que en ocasiones sea difícil determinar a simple vista el estado dinámico de una reacción. Existen, no obstante, sustancias que ayudan a los químicos en esta misión: son los llamados indicadores.</li> <li>• "La particularidad de los indicadores reside en el hecho de que su color cambia en función de las sustancias presentes, de tal forma que una variación en la concentración de una de ellas se detecta a través de un cambio de color en el indicador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En este modelo se plantea que una de las maneras de identificar las sustancias es a través del uso de los indicadores que hacen posible evidenciar el estado dinámico de estas y se mira las propiedades de la materia como un impedimento para comprender lo micro.</li> </ul>
Gran enciclopedia didáctica ilustrada. Hombre y Máquina. Ed. Salvat. Vol. 10. España.	
<i>Apartes en el texto</i>	<i>Elementos a tener en cuenta en la construcción del modelo</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Los colorantes o tintes son complejas sustancias orgánicas que se entazan químicamente a las fibras, al contrario que los pigmentos, partículas mayores que forman una película superficial". p. 122.</li> <li>• "El color de que vemos depende de la longitud de onda luminosa que absorben el tinte o el pigmento. Cuando incide luz blanca sobre un objeto, su composición química determina los colores que se absorben y los que se reflejan. Lo que vemos e interpretamos como diferentes colores es la luz que reflejan los objetos". p. 122 - 123.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la discusión que se hace entre colorantes y pigmentos se hace evidente que juega un papel importante la manera como las partículas se entazan; para el primer caso, es de tipo químico y en el segundo superficial.</li> </ul> <p>En este texto también se plantea que el mecanismo de percepción del color está asociado con la incidencia de la luz sobre el objeto y que la composición química determina el color que absorbe o que refleja.</p>
Ayensu Edward. Arte creado por la naturaleza en la corteza del eucalipto. Revista Geomundo. Vol. 7. No. 2. Feb. 1983.	
<i>Apartes en el texto</i>	<i>Elementos a tener en cuenta en la construcción del modelo</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• "La pigmentación que se manifiesta en las formas artísticas de la corteza del eucalipto es el producto de un fenómeno bastante complicado. Esencialmente, los factores que afectan el color del tejido de la corteza resultan de dos causas bien diferenciadas: la concentración de unas sustancias llamadas: antocianinas y los efectos que producen tales como los taninos, capaces de modificar la ejecución final de los colores en este obra artística de la naturaleza. Además de las dos causas que se acaban de mencionar, los colores también pueden ser afectados por el pH (nivel de acidez o de alcalinidad) de la savia celular. El pH influye sobre el color de las antocianinas. Casi todas son rojas pero muchas de ellas cambian a azul y violeta a medida que se incrementa la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En este modelo el responsable del color en la planta está dado por una combinación de pigmentos y sustancias químicas, que influida por las variaciones climáticas, el pH, la presencia de hierro producen diferentes diseños en la corteza del árbol. Aquí también se tiene en cuenta el tiempo que está en relación con los factores ambientales y con la producción de azúcar que a la vez está vinculado con los pigmentos de la planta.</li> </ul>

alcalinidad. Igualmente la presencia de metales tales como el hierro, aunque se a bajas concentraciones, provoca una reacción muy fuerte con el tanino". p. 162.

- "Las antocianinas son pigmentos solubles en agua que están en solución en las vacuolas de frutos, flores, tallos y hojas. Dan un color azul, rojo o púrpura a muchas plantas, sobretudo las flores. A medida que la alcalinidad aumenta, muchas antocianinas cambian a azul y violeta".
- "Cualquier factor ambiental, es decir, la sequía, suelos con poco nitrógeno, alta intensidad de luz o bajas temperaturas que favorezca un incremento en el contenido de la azúcar en la planta, trae como consecuencias la producción de antocianinas. Por el contrario, los factores ambientales que hagan más lento el proceso de formación y acumulación del azúcar contribuyen a la reducción de antocianinas". p. 163.



### - Textos Históricos

Delamare F. y Guineau. B. 2.000. Los colores: Historia de los pigmentos y los colorantes. Barcelona, España. Ed. Claves.	
Apartes en el texto	Elementos a tener en cuenta en la construcción del modelo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• "El hierro es el responsable del color de la mayoría de las tierras naturales. Su abundancia en la corteza terrestre explica su gran variedad: tierras rojas, amarillas, verdes, arenas ocres y óxidos de hierro hidratados más o menos puros".</li> <li>• "Las arenas ocres son las más conocidas...El óxido de hierro ocasiona las arenas ocres rojo ladrillo, rojas e incluso rojo violáceas, cuando es mayor la dimensión de los cristales de hematites, En cambio el óxido de hierro amarillo (goetita) origina un solo tono de arenas ocres amarillas. Como la goetita se transforma en hematites por calentamiento, es posible fabricas tintes rojos a partir de las arenas ocres amarillas, que abundan en la naturaleza".</li> <li>• "La hematites es una variación del óxido <math>Fe_2O_3</math>. Es negra, con reflejos metálicos en estado macizo, y sólo cuando está pulverizada merece su nombre (rojo sangre en su versión latina). Los tonos varían según su granulometría, desde el púrpura violeta (0,5 <math>\mu m</math>) al rojo (0,1<math>\mu m</math>) y al naranja (0,05 <math>\mu m</math>). La limonita es una roca que va del amarillo al marrón. Está formada de goetita y de materiales gelatinosos mal cristalizados, las tierras rubificadas son tierras rojas formadas por alteraciones causadas por las lluvias en la roca madre ferrosa, que es lo que forma los hematites". p. 15.</li> <li>• "Los colores naturales pertenecen a la familia de los pigmentos, polvos coloreados que han de ser dispersados en un medio en el que sean insolubles: la pintura. El tamaño de los granos varía desde 0,01 a 1 micrometro". p. 16.</li> <li>• "El uso de las plantas para teñir las telas dio origen a los colorantes, otra familia de materiales de color: un colorante es un compuesto coloreado soluble en el medio en que se utiliza. Los colorantes sirven sobretudo para teñir, es decir, para colorear la superficie de las tierras textiles. Son</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En esta primera parte del libro se hace evidente que el responsable del color en la presencia de un elemento químico, el hierro. La variación de los colores depende de variables como: la temperatura y el tamaño de los cristales, las lluvias y la manera en que hayan sido cristalizados estos materiales.</li> </ul> <p>Cuando se hace referencia a la distinción entre colorantes y pigmentos se expone que el grado de solubilidad y el tamaño de las partículas los definen. En cuanto a los colorantes se miran como moléculas orgánicas que se fijan a las fibras</p>

<p>moléculas orgánicas (de sustrato de carbono) que pueden reaccionar en cantidades muy reducidas: la observación, incluso no permite detectarlas". p. 19.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Los colorantes indispensables para el teñido de las fibras textiles vienen de plantas, líquenes y animales...se requiere por tanto una serie de complejas operaciones en medios acuosos (<u>maceración, ebullición, fermentación, con temperaturas y acidez controladas</u>). En algunos casos el colorante queda listo para su uso directo una vez libre de impurezas indeseables. Otras veces, puede no ser más que un "precursor", es decir, un compuesto incoloro que necesitará una serie de <u>reacciones químicas complementarias para liberar el color</u>. De esta forma, de las hojas de índigo, el compuesto incoloro es el que fija sobre las fibras textiles. Luego <u>se oxida, por exposición al aire y la tela se pone azul en pocos minutos</u>." p. 34.</li> <li>• "El efecto es mágico. El mismo fenómeno se da con el púrpura. Pero no es lo mismo teñir una fibra animal a una vegetal. Las dos operaciones suponen que se haya logrado fijar el colorante por enlaces químicos lo más sólidos posible, que es la primera condición de una tintura de buen tinte, capaz de resistir los lavados". p. 35.</li> </ul>	<p>gracias a los enlaces químicos. Para extraer los colorantes de las plantas existen diversos procesos complejos que van desde la oxidación, ebullición, maceración hasta fermentación en ciertas condiciones de acidez y temperatura.</p>
---	---

- Textos escolares.

<p>Arcesio García R. y otros. Hacia la química 2. Ed Temis. S.A. Bogotá Colombia.</p>	
<p>Apartes en el texto</p> <p>p. 529.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Los colorantes son sustancias que producen un color determinado".</li> <li>• "Los colorantes son sustancias que poseen grupos cromóforos (portadores del color) los cuales absorben una longitud de onda determinada".</li> <li>• "La intensidad del color de la sustancia, denominada cromógena, depende del número de grupos cromóforos".</li> <li>• "Los colorantes directos deben obtener grupos auxocromos (intensificadores de color, aunque solos no producen color), ácidos o básicos, que interactúan con grupos polares del objeto a teñir".</li> </ul>	<p>Elementos a tener en cuenta en la construcción del modelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El color es una sustancia. Existe por la presencia de un determinado grupo de átomos, los cuales <u>interactúan</u> con grupos.</li> <li>• El color es <u>algo</u> que puede ser capturado por un objeto o sustancia y que una vez capturado va a permanecer siempre en él.</li> </ul>

<p>César H. Mondragón. Química 11. Química Orgánica. Ed. Santillana. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 1.996.</p>	
<p>Apartes en el texto</p> <p>p. 142.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Los colorantes pueden tener origen natural o artificial".</li> <li>• "Los colorantes al mordiente son los que no se fijan de manera estable a la fibra o a la tela porque son demasiado solubles".</li> </ul>	<p>Elementos a tener en cuenta en la construcción del modelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El origen implica la existencia de una sustancia ión con valor propio.</li> </ul> <p>El término no soluble se aplica a las sustancias.</p>

Fabio Restrepo M. y Jairo R.M. Hola Química. Tomo 2. Susaeta Ediciones y Cía. Medellín, Colombia 1989.	
Apartes en el texto	Elementos a tener en cuenta en la construcción del modelo
<p>p. 302.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Las sustancias coloreadas que son capaces de teñir las fibras vegetales y las animales se denominan colorantes".</li> <li>• "Para que una sustancia sirva como colorante, debe poseer color y además ser capaz de fijarse firmemente a la tela, el cuero o el material que se desee colorear".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquí se considera que el color es propiedad de algunas sustancias que lo pueden transmitir a otras.</li> </ul>
William A. Bonner. Albert J. Castro. Química Orgánica Básica. Ed. Alhambra. Madrid España. 1978.	
Apartes en el texto	Elementos a tener en cuenta en la construcción del modelo
<p>p. 415.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Los colorantes son sustancias que poseyendo un color apropiado pueden fijarse de manera permanente sobre las fibras de un tejido, comunicándoles un color".</li> <li>• "Las moléculas de los colorantes poseen color porque son capaces de absorber luz de la región visible del espectro. La absorción de luz se hace posible por la presencia de grupos cromóforos (del griego: chromo, color + phoros, llevar), tales como - N = O, - NO<sub>2</sub> - N = N -, que absorben luz por sí mismos en el ultravioleta próximo".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• También aparece el color como propiedad derivada de la presencia de determinadas moléculas.</li> </ul>

### - Texto Especializado

Bibliografía: An Introduction to Color. New York. Sons. Inc. 1948. 340 p.	
Apartes en el texto	Elementos a tener en cuenta en la construcción del modelo
<p><i>Hue</i> may be described as the main quality factor in color. It is the essential element which leads us to name it red or green. It is the most noticeable factor that changes in the spectrum as the wavelength of the light changes, and for this reason it is the quality that permits us to describe the color in terms of the wavelength of the monochromatic light which it matches. Pg. 118.</p> <p>El <i>Matiz</i> puede describirse como el principal factor de calidad en el color. Es el elemento esencial que nos conduce a llamarlo rojo o verde. Es el factor que más perceptiblemente cambia en el espectro a medida que la longitud de onda de la luz cambia, y por esta razón, es la cualidad que nos permite describir el color en términos de la longitud de onda de la luz monocromática a la que se asemeja.</p> <p><i>Saturation</i> may be best defined as the percentage of hue in a color. In common speech the saturation of a given color is described by such words as pale or deep, weak or strong, in connection with the name of same hue. The concept is roughly parallel to that of the purity of a chemical compound or the concentration of a solution. Saturation and hue together define what may be called the quality aspect of the mental image caused by light. Pg. 118.</p> <p>La <i>Saturación</i> puede ser mejor definida como el porcentaje de <i>Matiz</i> en un color. En términos comunes la saturación de un color dado es descrita por palabras tales como pálida o profunda, débil o fuerte, en relación con el nombre de algún <i>Matiz</i>. El concepto está aproximadamente relacionado con aquel de pureza de un químico, compuesto o concentración de una solución. La <i>Saturación</i> y el <i>Matiz</i> juntos definen lo que puede llamarse la calidad del aspecto de la imagen mental causada por la luz.</p> <p>It will be seen presently that a direct judgment of brightness made independently without regard to other visible areas may differ markedly from a considered judgment of the situation. In particular, it will found necessary to distinguish carefully between the brightness of the light coming from an object and the apparent relative reflectance of the object compared to other objects. The difference is purely psychological, i.e., determined by the attitude of the observer, and may be described as a difference in</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el texto se relacionan propiedades de color en función de la imagen mental que se forma en cada sujeto, relacionado con las características del objeto y la incidencia de la luz.</li> </ul>

<p>apparent brightness caused by the intentions of the observer with respect to the scene. To avoid confusion when this difference is discussed (Brightness Perception, Chapter X), it will be found necessary to use the additional term "lightness" (OSA nomenclature). Pg. 119.</p> <p>Podrá verse actualmente que un juicio directo realizado independientemente sin tomar en cuenta otras áreas visibles puede diferir marcadamente de un juicio considerado de la situación. En particular, se encontrará necesario distinguir cuidadosamente entre el brillo de la luz que proviene de un objeto y la reflexión relativa aparente del objeto comparado con otros objetos. La diferencia es puramente psicológica, p. ej., determinada por la actitud del observador, y puede ser descrita como una diferencia en el brillo aparente causada por las intenciones del observador con respecto a la escena. Para evitar confusiones cuando ésta diferencia es discutida, se encontrará necesario utilizar el término adicional de "luminosidad" (nomenclatura OSA).</p> <p>The three variables, hue, saturation, and brightness or lightness, therefore, define completely the qualitative and quantitative aspects of color as a mental phenomenon. It is apparent that these three may be made the basis of a three-dimensional system for plotting or at least describing a particular color. Pg. 119.</p> <p>Las tres variables. Matiz, Saturación y Brillo o Luminosidad, por lo tanto, definen completamente los aspectos cualitativos y cuantitativos del color como un fenómeno mental. Es aparente que estas tres pueden ser la base de un sistema tridimensional para delinear o por lo menos describir un color particular.</p> <p>There are, then, three general ways in which light may reach the eye from a given scene: it may come direct from a source, be reflected by an object receiving light from the general illuminant, or be reflected from a localized illuminant not shared by the surroundings. These three ways cover all possibilities from the physical viewpoint. Psychologically, it will be found necessary to distinguish one more situation; namely, the presence or absence of <i>texture</i> in the reflecting surface. Texture may be defined as visible non-uniformities in the reflectance of a surface which are obviously a physical property of the surface. It may vary from a roughness so fine that it appears simply as a matte surface to irregularities such as exist in coarse textiles, or it may be a simple variation in reflectance. Texture of any kind makes the position and existence of the surface a visible fact quite aside from the fact than the surface reflects light. Pg. 122.</p> <p>Existen, entonces, tres vías generales en la cual la luz puede alcanzar el ojo desde una escena dada: puede venir directamente de una fuente, ser reflejada por un objeto que recibe luz de un fuente de luz general, o ser reflejada por una fuente de luz localizada, no compartida por los alrededores. Estas tres vías cubren todas las posibilidades desde el punto de vista físico. Psicológicamente, se encontrará necesario distinguir una situación adicional, principalmente, la presencia o ausencia de <i>textura</i> en la superficie reflejante. La <i>textura</i> puede ser definida como las no-uniformidades visibles en el reflejo de una superficie, que obviamente son una propiedad física de la superficie. Puede variar desde una aspereza tan fina que aparece simplemente como una superficie mate hasta irregularidades tales como las que existen en textiles burdos, o puede ser una variación simple en el reflejo. La <i>textura</i> de cualquier clase hace la posición y existencia de una superficie un hecho visible bastante aparte del hecho de que la superficie refleje luz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se tiene la comparación entre objetos en relación con la percepción de un sujeto en donde la percepción pasa al campo psicológico.</li> </ul>
<p>In brief, the color receptor system of the eye acts as if it consisted of three types of receptor, one broadly sensitive to short wavelengths mostly restricted to the blue and blue-green end of the spectrum, one sensitive to a broad band in the green, and one sensitive to the red end but also somewhat sensitive to the short wavelength blue end. (the region seen as violet for this reason).</p> <p>En resumen, el sistema receptor ocular del color actúa como si consistiera de tres tipos de receptores, uno ampliamente sensible a longitudes cortas de onda principalmente restringidas a las terminaciones azul y azul-verde del espectro, una sensible a la banda amplia del verde, y otra a la terminación roja pero algo sensible a la longitud de onda corta de la terminación azul (la región vista como violeta por esta razón).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquí se hace alusión al sistema ocular y la existencia de tres tipos de receptores.</li> </ul>

De acuerdo con el estudio anterior podemos configurar 4 modelos, los cuales pueden sintetizarse así:

- **Modelos del color**

Estos modelos fueron elaborados por el grupo a través de las lecturas de diferentes fuentes bibliográficas, en las cuales se expone no solo el concepto y definición del color, sino el trabajo teórico desde el cual se hace referencia a él.

- **Modelo Impresionista:** El cual asume la existencia de estructuras anatómicas, fisiológicas, como el ojo, especializadas para captar estímulos luminosos en el espectro visible e interpretarlos. Los principios que sustentan este modelo son:

1. Existencia de estructuras sensible a las ondas de luz.
2. Acomodación: Existe una relación entre el efecto de la luz sobre las estructuras anatómicas y las respuestas que se producen.
3. Los objetos solo reflejan o refractan los rayos de luz. La naturaleza de la luz: longitudes de onda y fenómenos lumínicos como la reflexión y la refracción.
4. Naturaleza de los objetos que absorben luz. Interacción simultánea de tres elementos: Luz - Objeto - Ojo.

- **Modelo Sutancialista:** en este modelo es importante la presencia de sustancias responsables del color. Es así como ciertos grupos ( cromóforos y auxocromos) actúan como fijadores del color. Estos también explican la existencia de pigmentos, colorantes, tintes y pinturas.

Principios:

1. Causalidad: el color de los objetos proviene de poseer una determinada sustancia coloreada.
2. Transmisibilidad: la sustancia colorante puede transmitir esta propiedad del color a otras .
3. Propiedad intrínseca: las sustancias poseen propiedades intrínsecas como el color
4. Solubilidad: las sustancias colorantes tienen capacidad de mezclarse con otras.
5. Atemporalidad: el color después de ser comunicado permanece indefinidamente.

- **Modelo Revelador:** Se caracteriza porque a través del color se pone en evidencia una estructura biológica o atómica específica. El color detectado permite identificar la



naturaleza microscópica de estructuras o propiedades tales como cantidad, acidez, basicidad, ausencia o presencia de organelos específicos.

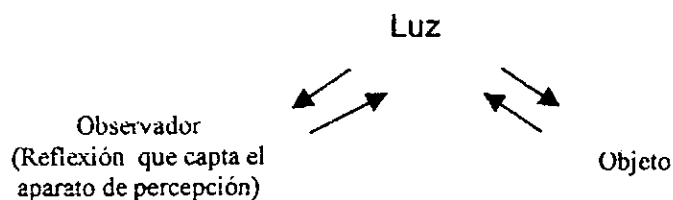
Principios:

1. Cambio: la naturaleza (cantidad, capacidad de absorción acidez, etc.) de las estructuras o sustancias que se desean identificar se hace evidente en el viraje de color del revelador.
2. Biunicidad: existe una relación entre la sustancia revelada y el revelador, de tal manera que el color que muestran está en función de la presencia o ausencia de ciertos átomos, grupos de átomos o estructuras.
3. No alterabilidad: el revelador no interfiere la estructura de la materia o sustancia revelada o del organelo en cuestión.

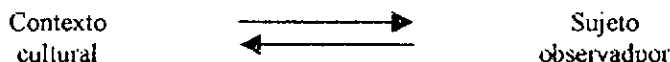
- **Modelo por Interacciones.** Este modelo da cuenta de la relación entre la enunciación y la construcción del objeto visible por parte del sujeto, mediada, a su vez, por la estructura cultural determinante. Las interacciones se presentan en diferentes niveles de organización. Dichas organizaciones se dan en el objeto, en la cultura y el sujeto, de donde pueden emerger otras organizaciones resultantes de las interacciones entre objeto - cultura - sujeto.

Principios:

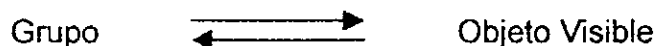
1. La realidad es un constructo.
  2. Para toda construcción de los fenómenos naturales se hacen necesarias las interacciones. Particularmente para el color vemos tres tipos.
- A. Las interacciones existentes entre luz - objeto visible - sujeto observador



B. Sujeto Observador, como mira, desde donde mira, es decir situado desde un contexto, interacción entre



C. Interacciones entre el grupo que trae un mundo a la mano y la construcción del objeto visible.



3. En la construcción de los objetos visibles se hace necesaria la relación de múltiples variables: temperatura, presión, pH, luz, etc.
4. La construcción del concepto del color y su designación cromática está determinada por la cultura.

• ***Las características del espacio pedagógico como categorías de análisis***

En relación con nuestro segundo interrogante, que da sentido a la investigación, queremos indagar por las características principales de los ambientes pedagógicos que se lograron conformar en el desarrollo de la investigación.

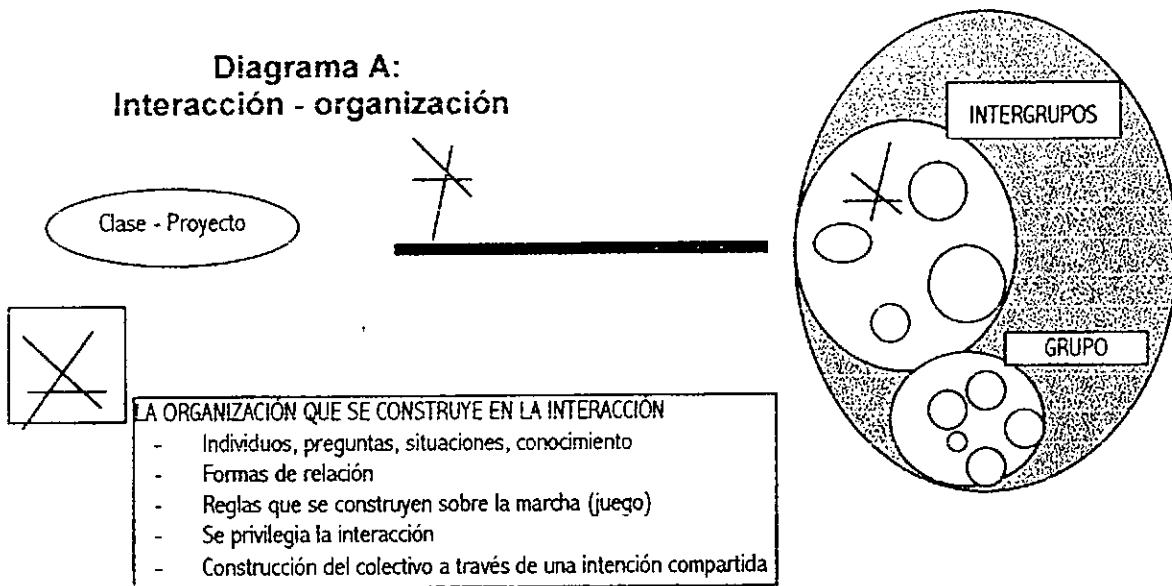
Partimos del supuesto que el ambiente educativo es algo que se construye en la interacción de los participantes y que éste solo es posible de reconocerse, una vez se hallan configurado los problemas de investigación de los estudiantes y se hubiese adelantado en la resolución de los mismos.

En nuestro caso, para cada uno de los grupos institucionales pudimos ver que existen ambientes diferentes, pues ellos se configuran contextualmente, pero que se comparten algunas elementos, los cuales sirven de base para encontrar, las características de nuestra forma o estilo de espacio pedagógico, desde el cual los estudiantes pueden construir explicaciones de los fenómenos trabajados, particularmente explicaciones propias y que articulan un pensamiento por interacción.

Podemos decir que el ambiente o espacio pedagógico es una emergencia de un tipo de interacción particular entre los participantes, que configura un tipo de organización desde donde cada miembro es tomado en cuenta.

En relación con lo anterior, el ambiente pedagógico en su totalidad, se puede ver como una estructura viva, que se nutre del reconocimiento y efectividad de sus actividades y del cual emergen, como producto de *las interacciones un nivel de organización y unos conocimientos elaborados en conjunto*. La organización que surge de esta particular forma de trabajo (ATAs o proyectos de aula) tiene como principios: *una forma de relación multidireccional, democrática, donde los miembros del grupo son asumidos como pares, sujetos de conocimiento aportantes al grupo. Una construcción de las reglas y normas (que se establecen para el funcionamiento del grupo) que se construyen sobre la marcha, que por lo tanto, varían de acuerdo con el curso de los acontecimientos y el establecimiento de una intención compartida que permite a los participantes del grupo realizar acciones verdaderamente en colectivo.*

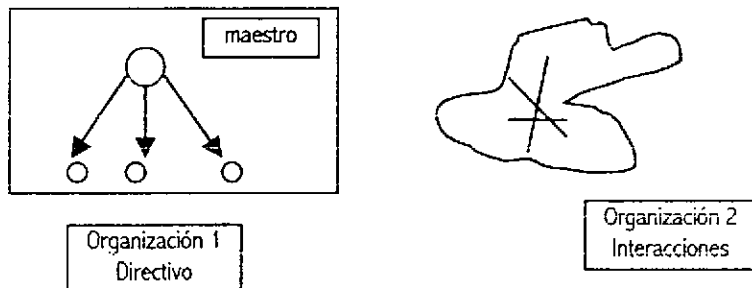
Diagrama A:  
Interacción - organización



Como se observa, los anteriores principios son diferentes a los que sostienen la organización, de lo que se ha venido llamando en la educación, la actividad tradicional, pues en ella la relación que se prepondera es unidireccional, de autoridad, centrada en el docente y el conocimiento, las reglas están preestablecidas e incluso consignadas en

manuales o reglamentos y las intenciones de los miembros de la clase, son individuales. El esquema b) ilustra las organizaciones en el aula.

**Diagrama B:**  
organizaciones de clase



En este contexto, podemos plantear las siguientes categorías de análisis con las cuales podemos interpretar el proceso y obtener una información significativa sobre los ambientes y espacios pedagógicos.

#### - La organización de la clase o espacio pedagógico

Como ya se mencionó, el tipo de organización del espacio pedagógico es un elemento decisivo para el desarrollo de la actividad de construcción de conocimiento en la escuela, si persistimos en una organización centrada en el maestro y en los textos, en donde el docente incluso es dirigido por el "conocimiento" que reportan los textos escolares y los programas, seguramente los estudiantes encontrarán mayores obstáculos para la construcción de sus propias explicaciones, pues estas estarán siendo confrontadas con las de los libros y el maestro, en este sentido el estudiante asume una actitud pasiva y se refugia en la memorización de las explicaciones que pasan los libros. Si por el contrario se organiza el espacio académico a partir de la conformación de grupos, inicialmente estos pueden ser convocados por la amistad o afecto, pero también puede darse que estos grupos se constituyan bajo el criterio de la eficiencia, entonces sus miembros se reúnen en tanto son reconocidos sus fortalezas

individuales; los grupos solo tienen un sentido cuando han construido un problema de conocimiento el cual quieren entrar a explicar, en este momento cada individuo se vuelve importante en cuanto aporta a la solución del problema. Organizados los grupos estos se autoregulan y hacen que el maestro asuma un papel preponderante, en cuanto se valora su capacidad de pensar y encontrar algunas salidas a los atolladeros en que suelen caer los estudiantes, esto exige del docente una actitud investigativa que lo impulse a consultar a crear sus propias explicaciones y a escuchar mas finamente las ideas de los estudiantes.

**- El tipo de relación entre el maestro, los estudiantes y el conocimiento.**

Otra categoría de análisis del proceso en cuanto al ambiente, es el tipo de relación que establecen los participantes del proyecto entre ellos y el conocimiento.

En una organización centrada en el maestro , las relaciones entre los miembros de la clase es unidireccional, maestro alumno, las relaciones estudiante - estudiante es muy débil a la hora de construir o aprender algún conocimiento, el nivel de egoísmo y la violencia ejercida a nombre del saber se hace más evidente, así mismo la relación tanto del docente como de los estudiantes con el conocimiento, podemos denominarla como enajenante, en tanto que ambos asumen que la verdad sobre los fenómenos estudiados se encuentra en los libros y que ellos solo tienen que comprenderla, el primero para didactizarla y el segundo para pasar los exámenes.

En el caso del espacio pedagógico construido a partir de los grupos de estudiantes que indagan sobre un problema de conocimiento, la relación entre los participantes se constituye a lo largo del proceso y es en todos los casos de solidaria y de identidad con el colectivo, esta relación afectiva y académica se expresa en la alta responsabilidad que adquieren los estudiantes, pues se vivencia una experiencia donde se valora la cooperación para el logro de los objetivos propuestos y compartidos, así mismo la relación con el maestro se vuelve mas humana en tanto se conoce mas del saber del docente y se valora su capacidad para construir alternativas de solución y para poner a los estudiantes en situaciones de reto frente al conocimiento. En este ambiente la

relación con el conocimiento ya deja de ser aplastante y se convierte en liberadora, en tanto lo que aparece en los textos y fuentes bibliográficas es tomado como información muy útil para la construcción por parte de los grupos de respuestas y de explicaciones a sus propias preguntas, lo que se reporta en los libros no se aprende de memoria, se selecciona a los fines propios y solo sirve si guía el pensamiento para elaborar algo, que puede ser una explicación o un artefacto.

#### **- Las preguntas y problemas que elaboran los grupos de estudiantes.**

Finalmente proponemos como categoría de análisis el tipo de problema y las preguntas que elaboran los grupos de estudiantes. En nuestro caso los docentes se involucran en la construcción de los problemas de conocimiento de los grupos y colocan allí sus propios intereses, estos problemas tienen como rasgo central el que son relacionados con fenómenos particulares y contextualmente significativos para los participantes, no son preguntas o problemas que se encuentran resueltos en manuales o textos y que por ello representan un reto para los estudiantes, por ejemplo trabajar con el fenómeno del color y preguntarse ¿qué es el color? ¿en donde esta el color, en la luz, los objetos, el cerebro? O ¿ El color depende de la estructura fisiológica de quien lo construye y si esta estructura es mediada por la cultura, en donde esta el color? Son todas preguntas abiertas, las cuales pueden ser resueltas desde varias disciplinas y en su respuesta el estudiante tiene que hacer uso de la habilidad para buscar información pertinente y seleccionar la que él considere más enriquecedora para su proyecto. Así mismo la exploración en la construcción de explicaciones, conduce a los grupos a nuevas preguntas y a nuevas búsquedas, casi siempre los estudiantes al dar respuesta a sus problemas iniciales han conseguido hacerse a un conjunto de interrogantes mayores y sobre los cuales es posible que se interesen en otros momentos de su escolaridad.

## ANÁLISIS DEL PROCESO.

### • **Aplicación de las categorías – modelos**

Con base en los modelos construidos por el grupo y descritos anteriormente, se hace la lectura e interpretación de las explicaciones dadas por los estudiantes en las diferentes actividades realizadas. Vale la pena señalar que algunos de estos modelos se evidencian con mayor claridad en actividades muy específicas (muy a propósito de), las cuales están descritas en las rutas de trabajo.

#### - **Modelo Revelador:**

Las elaboraciones que los estudiantes realizan en la actividad del "repollo morado" proporcionan elementos para ubicar la mayoría de explicaciones en este modelo, así:

<p>El grupo de Elber Benavides explica que el color verde surgido de la combinación entre el blanco del jabón y el lila del repollo se debe a que " el jabón está hecho con limón y entonces el repollo rescató este color ".</p>	<p>En esta explicación pareciera que la acción del repollo es resaltar el verde "oculto" en el jabón de limón.</p>
<p>Respecto a la misma situación anterior, César García y su equipo argumentan que el cambio de color es "por el contenido de potasa que neutraliza el color del repollo".</p>	<p>Esta explicación del viraje del color revela la presencia de "potasa" en los jabones.</p>
<p>Lina Oviedo y sus compañeras, con respecto a la combinación de la tintura del repollo con el jugo del limón y cuyo color final es rojizo, afirman: "el cambio fue por los componentes ácidos del limón y la actuación del color morado".</p>	<p>Aquí se está revelando el carácter ácido del limón.</p>
<p>El grupo de Paola Martínez, en general ante los cambios de color comenta: "pensamos que estos resultados nos dieron así porque cada material que utilizamos tiene componentes diferentes y por esto nos resultaron colores diferentes a los iniciales".</p>	<p>Aquí se puede llegar a evidenciar la diferente composición que tienen las sustancias empleadas.</p>

#### - **Modelo Sustancialista.**

Las ideas de los estudiantes que revelan este modelo se obtienen principalmente de tres actividades:

##### 1. Observación de las coloraciones de la corteza de un tronco de eucalipto.

<p>Al respecto Johannes dice: " este árbol presenta el color verde por la clorofila, puede que el color café se dé por el clima o por la edad del árbol que empieza a madurar la coraza".</p>	<p>El color para Johannes es responsabilidad de la presencia de la clorofila, de manera que es verde el árbol porque tiene clorofila. del limón y la actuación del color morado". Desde aquí se evidencia el color como una propiedad como lo postula el modelo sustancialista.</p>
---	---

## 2. Ante la pregunta: ¿ Qué es el color?

<p>César García dice: "el color es una sustancia obtenida por distintas mezclas de plantas"</p> <p>Para Alexander Solano, "es una sustancia que se utiliza para darle una tonalidad a cualquier cosa"</p> <p>Para Edixon y William : " El color es una sustancia que suelta la clorofila de las plantas y les da el color verdoso"</p> <p>Neider y Armando contestan que " el color es una sustancia química que puede ser natural y que nos ayuda a distinguir las cosas".</p>	<p>Consideramos que en estas respuestas se evidencia el modelo sustancialista porque el color lo posee o lo aporta una sustancia.</p>
---	---

3. A algunos estudiantes se les interrogó sobre ¿qué es el color? , antes de iniciar las actividades para la construcción de este fenómeno y al finalizar el proceso. Algunas de las respuestas que se ubican en este modelo son:

<p>Juan D. Santacruz pensaba inicialmente que: "el color es una sustancia líquida pero no sé de qué o dónde se forma". Posteriormente contesta: "Ahora creo que el color se forma por mezcla de reactivos químicos"</p> <p>Néstor Sánchez afirmaba: " el color es una sustancia viscosa que viene a partir de una más simple que es el blanco". Después contesta: "el color es una sustancia que puede variar en cuanto a la temperatura, humedad. Vi que esta es una sustancia mucho más compleja de lo que parece.</p>	<p>En estas explicaciones observamos que los estudiantes conservan el mismo modelo para dar cuenta de lo que es el color, y además se evidencia que es sustancialista porque le asignan propiedades como líquida y viscosa.</p>
--	---

### Modelo Impresionista

Las explicaciones de los estudiantes que podemos ubicar en este modelo se obtienen de diversas actividades como:

a) Observación de la corteza de un árbol de eucalipto.

<p>Diego: "Yo creo que los colores son producto de reacciones químicas del árbol, esto implica la adaptación del mismo en cualquier lugar, pero para uno decir que hay uno, dos o tres colores es por la capacidad de reconocimiento de gamas de colores que tiene nuestra vista, porque en realidad deben haber muchos más".</p>	<p>Para Diego la variabilidad de los colores se debe a la capacidad del ojo humano para reconocerlos. Aquí se podría decir que su modelo es <u>Impresionista</u> donde se asume que existen estructuras especializadas para captar estímulos.</p>
---	---

b) Respuestas a la pregunta "¿Qué es el color?"

<p>Pedro Camargo: " El color es algo visible que tiene su propia identidad, el cual se <u>puede diferenciar del ojo humano</u>.</p> <p>Angela Montes: "Son sustancias naturales reflejadas por los rayos de luz que en su mayoría son rayos solares.</p> <p>Ramón: "Es el reflejo de la luz sobre las superficies que</p>	<p>Estas explicaciones caben en el modelo denominado por el grupo de investigación como "Impresionista", en donde intervienen el objeto, los rayos de luz y el ojo humano.</p> <p>En estas explicaciones se observa la presencia de los</p>
---	---



reflejan cierta intensidad de energía luminica y hace visible el color. Diego: "Se da por medio del reflejo del sol en algunos objetos.	elementos luz - ojo humano y objeto; a partir de esta interacción se percibe el color.
--	--

c) A algunos estudiantes se les interrogó sobre su idea de color antes y después de la realización del proceso de construcción del fenómeno del color y los jóvenes dieron respuestas como éstas:

Nombre / Grado	Antes	Después
Diego A. Contreras Séptimo	Un rayo de luz que se refleja en el ojo y se producen los colores	Es una impresión producida en los ojos por la luz difundida por los cuerpos.
Camilo Rojas J. Sexto	El color causa una impresión en el ojo y éste le da la vida al objeto.	El color es el efecto que el ojo percibe de la luz solar y ésta da el color del objeto.

En estas explicaciones se tiene en cuenta el ojo - la luz y el objeto; elementos básicos del Modelo Impresionista.

#### - Modelo por Interacciones:

Las explicaciones que ubicamos en este modelo, nos dan idea de que los estudiantes se encuentran en un proceso de construcción de una mirada de los fenómenos por interacciones.

Estas explicaciones se obtienen de las siguientes actividades:

1) Teñido de tela: En la exposición realizada por los estudiantes que desarrollaron el proyecto de teñido de telas, enunciaron como recomendaciones fundamentales para obtener un buen teñido las siguientes:

- Clase de tela (algodón)
- Temperatura
- El tiempo en cada parte del proceso
- Secado final a la sombra.

Cuando los jóvenes hacen estas recomendaciones, claramente se nota que hay que tener en cuenta todas esas variables que interactúan para un teñido exitoso.

2) Tintura de cabello: Durante esta actividad surgen inquietudes como: ¿Qué pasa con las tinturas y porqué cambian de color con el tiempo?

En esta pregunta aparece otro elemento que interactúa con el color que es el tiempo.

De igual manera en esta actividad los estudiantes comentan que un mismo tinte se le ve diferente a Katherine que a Nubia, porque tienen diferente color de piel.

Deducimos que hay otro factor que interviene en la percepción del color que es el contraste entre el color del cabello y el rostro.

<p><b>Extracción de Colorantes en Gaseosas</b>                  - Luis Camilo y David escriben que: "El método de filtración utilizado con las gaseosas postobón no funcionó debido a que las moléculas del colorante (amarillo No. 5) son más pequeñas que los poros del filtro. La cromatografía no funcionó debido a que la tira de papel filtro logro absorber el colorante de la gaseosa...con el método de decantación realizado con maicena a temperatura ambiente sirvió para separar el colorante de la gaseosa, pues las partículas del colorante se habían adherido a las de la maicena y como la maicena es insoluble en agua, las partículas de maicena y colorante bajaron al fondo del frasco por medio de la gravedad".</p>	<p>La explicación de este grupo de estudiantes se caracteriza por tener en cuenta la interacción de ciertas variables como tamaño de las moléculas, absorción, gravedad, temperatura para darle existencia a los colorantes de las gaseosas. En camino a la construcción al modelo de Interacciones.</p>
---	--

<p>¿Cuál es la concepción de color antes de iniciar el proyecto y cual es la que tiene actualmente?</p> <p>Diego Armando: "pensaba que el color era un fenómeno físico de la luz o el color captado en los seres vivos...ahora pienso que como sensación experimentada por los seres humanos y determinados animales, la percepción del color es un proceso neurofisiológico muy complejo, y no solo tiene valores e influencias físicas y químicas, sino también culturales, tecnológicas y demás".</p> <p>Néstor Gabriel: "antes tenía una concepción psicológica...ahora pienso que el color es una sustancia que se hace a partir de la luz, la cual es el principio de todos estos, este puede tomarse de varias formas: psicológica, industrial, científica, comercial, artística, etc. El color aunque tiene teorías hechas por Newton y por Hertz, es una sustancia compleja que todavía le falta mucho por investigar, que es lo que estamos tratando de hacer en varios medios, por varios medios y con diferente expectativas de experimentación en cuanto a cada proyecto.</p> <p>Iván: Antes: "nos desenvolvemos en una sociedad costumbrista que se reduce a la tradición y a la vivencia del conocimiento únicamente teórico, convirtiéndolo y reduciéndolo a un proceso monótono de aprendizaje que propone el color, la apariencia de un objeto el cual difunde la energía lumínica proyectada sobre este. Después: "la definición de color ha perdido su tonalidad de costumbrista radicada únicamente a un plano teórico, pasando</p>	<p>En este caso, indica que el color es una interacción entre luz - objeto visible y sujeto, y además tiene influencia cultural.</p> <p>Esta apreciación indica que el color interactúa con la luz - observador - objeto y además el color depende del contexto; interacción entre contexto cultural - sujeto observador.</p> <p>Se puede concluir que el color es una percepción del sistema nervioso que causa diferentes estados de ánimo. Aquí se aprecia una interacción entre el contexto cultural y el sujeto observador: como mira y de donde mira. Además, habla de la relación objeto - luz - observador.</p>
--	---

<p>a una tonalidad práctica que permite establecer varios puntos de vista. El primero un plano psicológico que permite identificarle como una asimilación del sistema nervioso central, causando diferentes estados de ánimo. El segundo, el color constituye las difusiones por parte de la energía lumínica que recae sobre algo o el todo, brindándole características propias (principio 1-2).</p>	
<p>¿Cuál es la concepción de color antes de iniciar el proyecto y cual es la que tiene actualmente?</p> <p>Juan Fernando. Antes: "El color son las posibilidades que le son otorgadas a la vista de los seres vivos para que logren admirar la pigmentación propia de un objeto determinado que conforma su entorno, es decir, la apropiación que los objetos emiten para que la vista reciba este mensaje, que en este caso sería la coloración o tonalidad que posee dicho objeto". Después "el color es una percepción psicológica, ha sido fomentada por los hombres durante toda su historia, así por ejemplo, el verde hace referencia a la naturaleza, el pulmón del planeta. Además, las designaciones que estos mismos hombres designan a las características propias de cada sexo, a la mujer el rosado, propio de los pasteles, que significa delicadeza, y a los hombres tonos que les den a entender su valentía, etc.</p> <p>Diego. Antes: "era la tonalidad que tomaban los objetos como efecto del reflejo de la luz, que se reflejaba sobre mi retina, y que me permitía hacer una perfecta clasificación de los objetos". Después: "es la coloración que, a través de la historia ha permitido visualizar pensamientos humanos. En sí, es un concepto que no se limita a la palabra como tal sino a la implicación de ella en el medio".</p> <p>Nicolás. Antes: "el color es un efecto visual producido por la luz al reflejarse sobre mi retina. Después: "El color tiene mucha importancia, es un proceso histórico, publicitario, psicológico, social y mucho más. El color no se puede definir mucho".</p>	<p>Se observa la relación entre el contexto cultural y el sujeto observador. Al entorno se le asigna un determinado color dependiendo de las características que le asigne el sujeto socialmente.</p> <p>Aquí se concibe el color como algo que influye en el medio, es decir hay una interacción entre el contexto cultural y el sujeto observador.</p> <p>En este caso, el color está determinado por la cultura.</p>

Como se ha mostrado, en la construcción de las diversas explicaciones de los estudiantes, las cuales se han clasificado en diferente modelos de explicación, relacionados con el fenómeno del color, podemos volver a un interrogante que cruza la investigación: ¿cuales son las características más relevantes de los "fenómenos naturales" que construimos en el aula, que permiten con mayor facilidad ser abordados desde la perspectiva de las interacciones?.

Podemos decir de lo expuesto hasta aquí, que fenómenos como el color, surgen de preguntas y problemas que los estudiantes y maestros se hacen, en este sentido, son elaboraciones de los participantes y por tanto no están fuera del mundo experiencial y emocional de quienes los configuran.

Por otra parte los fenómenos trabajados bajo esta perspectiva se ubican en el nivel macro, cuyas características, que dan forma a dicho fenómeno, son aquellas propiedades que nuestro órganos perceptuales pueden configurar, así aún cuando la información disponible sea casi toda de corte reduccionista, esto es, fundamentada en elementos de orden atómico, nuestra construcción escolar sólo toma aquella información en donde se prepondere un no reduccionismo, es decir, en donde lo importante es lo que se construye a partir de lo que nuestros sentidos nos informan.

Por otra parte, los fenómenos trabajados como centro de indagación, no se pueden ubicar en una sola disciplina científica sino que en la mayoría de los casos se relacionan con múltiples saberes disciplinarios, en este sentido, el conocimiento que se produce sobre los problemas que se indagan, tienen características de un conocimiento holístico, sintético, explícitamente antagónico con el conocimiento fraccionado y analítico.

Finalmente, estos fenómenos se caracterizan por la necesidad de estar relacionados, interconectados, con otros fenómenos, así se constituye una red intrincada de preguntas, conceptos, ideas, técnicas, que se ordenan de acuerdo a los intereses e historias de quienes, en equipo, los elaboran; es claro que las elaboraciones constituyen diferentes niveles fenomenológicos todos ellos válidos contextualmente.

## **APLICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS**

### **CARACTERÍSTICAS DEL ESPACIO PEDAGÓGICO**

Aplicando las categorías relacionadas con la organización del espacio pedagógico, podemos decir que las características más relevantes para un espacio o ambiente

pedagógico que favorece la elaboración de explicaciones por los estudiantes y que en la medida de lo posible se realizan en la perspectiva de las interacciones son:

Una organización a partir de grupos de trabajo, donde la interacción de los estudiantes se vea cada vez más favorecida, es decir donde los momentos de conversación y encuentro sean cada vez mayores entre los estudiantes y entre estos y el profesor. Trabajar a partir de las ATAs o de los proyectos de aula, en grupos integrados por estudiantes de diferentes grados escolares en donde prima la construcción de un problema de conocimiento y la búsqueda de su solución, permite consolidar un ambiente de trabajo donde se fortalece uno de los valores más importantes en la formación de las nuevas generaciones: la confianza en la propia racionalidad, esto tiene que ver con una actitud positiva, necesaria a la hora de formar el espíritu científico en nuestros estudiantes. De acuerdo al tipo de interrogantes construidos por los estudiantes y al tipo de explicaciones logradas por ellos mismos, podemos fortalecer o debilitar la confianza en la capacidad de producir conocimiento en colectivo. Por otra parte el trabajo en grupo fortalece el respeto por la divergencia de pensamiento, la responsabilidad ante el grupo y el reconocimiento de la diversidad como elementos estructurantes de todo grupo social.

Construcción de una relación liberadora con el conocimiento, cuando se trabaja en procura de dar solución a un problema construido en el grupo, la relación con lo que se ha venido llamando "conocimiento" y a lo cual nosotros hemos denominado información, se caracteriza por ser una relación dinámica, donde los estudiantes seleccionan adecuadamente los datos necesarios y los recontextualizan a propósito de sus intereses, en estas condiciones, la información oral o escrita recogida por el grupo se articula a los elementos de creatividad y producción de ideas, para producir verdaderos conocimientos, conocimientos que guían la acción de los participantes del proceso. En cuanto a las relaciones entre los estudiantes y entre estos y el profesor, consideramos que, para favorecer la construcción de ambientes educativos que permitan vivenciar experiencias de construcción de conocimientos, es necesaria la construcción de relaciones mediadas por el afecto, por el estímulo, por la exigencia en la utilización de nuestros propios pensamientos, en nuestra capacidad para crear

explicaciones y por el reconocimiento de nuestra capacidad creadora, en este sentido se hace necesario tener una actitud crítica frente a los resultados de la actividad científica, que se exponen como teorías acabadas y suficientemente probadas.

Construcción de problemas de interés para los estudiantes, los espacios pedagógicos constituidos por los grupos se centran en la configuración de problemas en donde los intereses de los estudiantes y del maestro se vean reflejados, por ello la construcción de los problemas es un elemento fundamental para el ambiente educativo. A partir de la experiencia racionalizada en los cuatro colegios, podemos inferir que el propiciar trabajos en torno a fenómenos relacionados con el color están dentro del espectro de intereses de los jóvenes, pues es un fenómeno que termina siendo significativo y crucial en el estudio de los saberes científicos y el cual permite ser abordado desde diferentes perspectivas científicas: física, química, biológica; artística en el estudio del color y la percepción, y desde el conocimiento artesanal, en lo relacionado con la elaboración de tintes y pinturas.

Flexibilidad en el currículo, Como característica final colocamos la flexibilidad en los currículos de las instituciones, pues el trabajar a partir de problemas de investigación con estudiantes, demanda de modificaciones a las propuestas programadas, de trabajos en espacios y tiempos inesperados y que solo el curso de la investigación van revelando. Se trata de emergencias producto de las múltiples interacciones de los participantes, las cuales son la base para la producción de conocimiento. En las instituciones donde se tiene un programa para todo un nivel y las evaluaciones se hacen centrales, es imposible realizar un trabajo por proyectos centrado en la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes, pues estos terminan abandonando las exigencias centrales de temas y memorización de información, en detrimento de las evaluaciones. En contraposición a esta rigidez curricular, en las instituciones donde se innova y se producen alteraciones fundamentales a los ordenes clásicos, encontramos que la flexibilidad exige un mayor entendimiento y capacidad para producir día a día, modificaciones que con el correr del tiempo empiezan a autoorganizar el espacio escolar, permitiendo consolidar experiencias significativamente positivas para los miembros de esas instituciones.

## CAPITULO CUATRO

### METODOLOGIA

*“Entre los investigadores sociales no hay serias diferencias entre quienes observan sin pensar y quienes piensan sin observar; las diferencias más bien se refieren a qué clase de pensamiento, qué clase de observación y qué clases de vínculos, si es que hay alguno, existen entre ambas cosas”<sup>1</sup>*

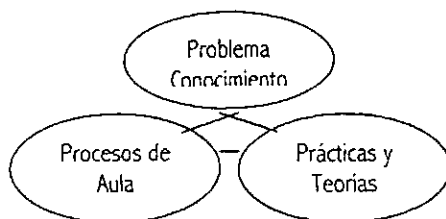
La investigación del proyecto se orientó desde la mirada cualitativa, en la cual los métodos y los procesos utilizados dan cuenta de la palabra, el interior, la comprensión y las voces de quienes quieren ser escuchados (estudiantes - profesores), desde sus propias realidades (aula de clase - colegio). Así pues, el grupo investigador es el lugar en donde la información recogida cobra significación y sentido, dada su relación con los objetivos planteados en la investigación, dirigidos al estudio de los modelos de explicación acerca del fenómeno del color y los ambientes escolares.

Para dar cuenta de la validación del sentido y objetivos del proyecto, empleamos el método de la triangulación, el cual “implica reunir una variedad de datos y métodos para referirlos al mismo tema o problema. Implica también que los datos se recojan desde puntos de vista distintos y realizar comparaciones múltiples de un fenómeno único, de un grupo, utilizando perspectivas diversas y múltiples procedimientos”. (Pérez, 1992). De aquí que el proyecto se realizara en cuatro instituciones: El Colegio Agustiniiano de San Nicolás, el Colegio Nacional Nicolás Esguerra, el Centro de Educación Distrital Manuel Elkin Patarroyo y la Escuela Pedagógica Experimental.

---

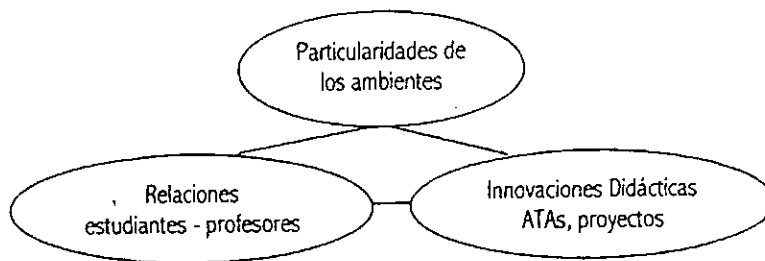
<sup>1</sup> C. Wright Mills. (Citado por Andrés Dávila. Métodos y Técnicas cualitativas de Investigación Social)

La triangulación se desarrolló en dos niveles. En el primero, para dar cuenta de la investigación propiamente dicha, es decir, para dar cuenta de los objetivos soportados en un marco referencial, teórico y de sentido para el grupo investigador, lo que se podría representar así:



Esta triangulación se trata, desde luego, de establecer los modelos de explicación sobre el fenómeno del color, particularmente por Interacciones, contrastando los datos producidos en el aula, con la interpretación del grupo de los referentes teóricos y el problema sobre los fenómenos que puedan ser explicados desde las interacciones y sus características macro.

En un segundo momento se dio cuenta de los ambientes educativos.



Se observa como esta triangulación permite indagar sobre las relaciones que se establecen entre los sujetos que conforman el lugar de escuela, y de allí que el sentido de ambiente escolar debe comprender las innovaciones didácticas como las ATAs y los proyectos de aula. La metodología llevada a cabo en las actividades de aula es suficientemente explícita en el capítulo de Marco Conceptual.

Los niveles presentados están cruzados por procedimientos e instrumentos etnográficos de recolección de datos en cada una de las instituciones. Son estos:



el diario de clase, escritos de los estudiantes, material fílmico y de audio, apuntes del observador participante y la anécdota, siendo esta última el resultado de la interacción en los grupos de discusión (ver anexos de resultados del encuentro estudiantil).

Los niveles, procedimientos e instrumentos aplicados en la investigación nos conducen a modalidades de triangulación como:

- Los niveles combinados de triangulación, en los que se emplea más de un nivel de análisis, desde lo individual y pasando por el de grupos y de colectividades, llegando al organizacional, en nuestro caso institucional.
- El de triangulación metodológica, que se interesa por la contrastación de datos, en nuestro caso de diferentes instituciones, lo que permite a través del análisis de los resultados obtenidos presentar, o no, una "perspectiva integradora". (Serrano, 1.994)

El equipo investigador reconoce en el enfoque Investigación - Acción de Carr y Kemmis (1988) los pasos metodológicos que recogen los procesos de triangulación reconocidos por el mismo autor como "un control cruzado de diferentes fuentes de datos: personas, instrumentos, documentos o la combinación de éstos", y definiendo "La investigación - acción (action research), como, sencillamente, una forma de indagación autoreflexiva que emprenden los participantes en situaciones sociales en orden a mejorar la racionalidad y la justicia de sus propias prácticas, su entendimiento de las mismas y las situaciones dentro de las cuales ellas tienen lugar. En el terreno de la educación, la investigación acción ha sido utilizada para el desarrollo curricular basado en la escuela, el desarrollo profesional, el mejoramiento de programas de enseñanza y la planificación de sistemas y desarrollo de políticas." (Kemmis, 1988).

Metodológicamente, la investigación - acción propone una espiral autoreflexiva formada por ciclos sucesivos de planificación, acción, observación y reflexión, que nos permitieron establecer un diálogo crítico y permanente sobre la acción en el

aula, los momentos de la investigación, las construcciones teóricas y avanzar así en la caracterización del conocimiento como emergencia de la interacción

Los momentos, las actividades, los procesos, las conversaciones, los sucesos, situaciones, la orientación de diseños, la ejecución, el análisis de las acciones y la reflexión de estas últimas obedecen a la estructura de ciclos anteriormente mencionada y que a continuación desglosaremos.

- **Planificación**

- Caracterización de la muestra: Se identificaron los rasgos particulares e intereses del grupo con el que se trabajó el fenómeno del color y otros fenómenos posibles de indagar describiendo el contexto del aula, a partir de lo cual se establecieron las dinámicas en el trabajo colectivo frente a diferentes situaciones de clase.
- Diseño de las actividades: Fueron desarrolladas en función de la construcción de explicaciones desde la perspectiva de las interacciones, en donde el fenómeno del color fue construido y conceptualizado como emergencia.

- **Acción**

Se establecieron dos tipos de trabajo práctico - acción -:

1. La implementación de las actividades acordadas por el grupo de estudiantes y maestros participantes de la experiencia investigativa; y
2. La fundamentación teórica, es decir, la elaboración de conceptos y categorías de análisis, generando como resultado los modelos de explicación: Impresionista, Sustancialista, Revelador y por Interacciones.

- **Observación**

Recolección de los datos. Los instrumentos utilizados en ésta investigación son los establecidos por la investigación etnográfica teniendo en cuenta que éstos "pretenden reconstruir los aspectos no documentados, rescatar lo cotidiano, lo inconsciente, lo oculto de la realidad escolar y el carácter cualitativo y descriptivo

el diario de clase, escritos de los estudiantes, material filmico y de audio, apuntes del observador participante y la anécdota, siendo esta última el resultado de la interacción en los grupos de discusión (ver anexos de resultados del encuentro estudiantil).

Los niveles, procedimientos e instrumentos aplicados en la investigación nos conducen a modalidades de triangulación como:

- Los niveles combinados de triangulación, en los que se emplea más de un nivel de análisis, desde lo individual y pasando por el de grupos y de colectividades, llegando al organizacional, en nuestro caso institucional.
- El de triangulación metodológica, que se interesa por la contrastación de datos, en nuestro caso de diferentes instituciones, lo que permite a través del análisis de los resultados obtenidos presentar, o no, una "perspectiva integradora". (Serrano, 1.994)

El equipo investigador reconoce en el enfoque Investigación - Acción de Carr y Kemmis (1988) los pasos metodológicos que recogen los procesos de triangulación reconocidos por el mismo autor como "un control cruzado de diferentes fuentes de datos: personas, instrumentos, documentos o la combinación de éstos", y definiendo "La investigación - acción (action research), como, sencillamente, una forma de indagación autoreflexiva que emprenden los participantes en situaciones sociales en orden a mejorar la racionalidad y la justicia de sus propias prácticas, su entendimiento de las mismas y las situaciones dentro de las cuales ellas tienen lugar. En el terreno de la educación, la investigación acción ha sido utilizada para el desarrollo curricular basado en la escuela, el desarrollo profesional, el mejoramiento de programas de enseñanza y la planificación de sistemas y desarrollo de políticas." (Kemmis, 1988).

Metodológicamente, la investigación – acción propone una espiral autoreflexiva formada por ciclos sucesivos de planificación, acción, observación y reflexión, que nos permitieron establecer un diálogo crítico y permanente sobre la acción en el

aula, los momentos de la investigación, las construcciones teóricas y avanzar así en la caracterización del conocimiento como emergencia de la interacción

Los momentos, las actividades, los procesos, las conversaciones, los sucesos, situaciones, la orientación de diseños, la ejecución, el análisis de las acciones y la reflexión de estas últimas obedecen a la estructura de ciclos anteriormente mencionada y que a continuación desglosaremos.

- **Planificación**

- Caracterización de la muestra: Se identificaron los rasgos particulares e intereses del grupo con el que se trabajó el fenómeno del color y otros fenómenos posibles de indagar describiendo el contexto del aula, a partir de lo cual se establecieron las dinámicas en el trabajo colectivo frente a diferentes situaciones de clase.
- Diseño de las actividades: Fueron desarrolladas en función de la construcción de explicaciones desde la perspectiva de las interacciones, en donde el fenómeno del color fue construido y conceptualizado como emergencia.

- **Acción**

Se establecieron dos tipos de trabajo práctico - acción -:

1. La implementación de las actividades acordadas por el grupo de estudiantes y maestros participantes de la experiencia investigativa; y
2. La fundamentación teórica, es decir, la elaboración de conceptos y categorías de análisis, generando como resultado los modelos de explicación: Impresionista, Sustancialista, Revelador y por Interacciones.

- **Observación**

Recolección de los datos. Los instrumentos utilizados en ésta investigación son los establecidos por la investigación etnográfica teniendo en cuenta que éstos "pretenden reconstruir los aspectos no documentados, rescatar lo cotidiano, lo inconsciente, lo oculto de la realidad escolar y el carácter cualitativo y descriptivo

del trabajo de campo" (Rockwell, citado por M.A. Candela, 1982). Entre los que se retoman: el observador participante, la entrevista no estructurada, las transcripciones de las grabaciones, los videos, el protocolo, los registros y las elaboraciones de los estudiantes y maestros.

El Observador Participante (presente únicamente en el Colegio Agustiniiano de San Nicolás), da cuenta tanto de las formas de trabajo del grupo es decir, la organización, como de las formas de explicación que se evidencian en las discusiones, las formas de participación, la argumentación y las "explicaciones que no llegan a hacerse notar".

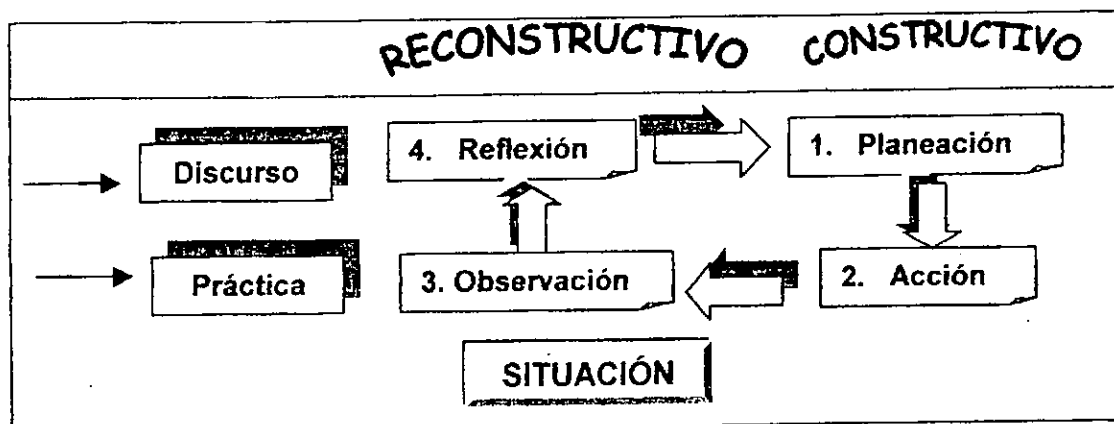
La entrevista no Estructurada, se utilizó con el fin de explorar más sobre las construcciones de los estudiantes y determinar con mayor precisión los términos y conceptualizaciones en la argumentación, ya que estos aportan análisis con relación a los modelos sobre el fenómeno del color y los ambientes pedagógicos de la vivencia del estudiante.

• **Reflexión.**

Rigurosamente hablando, las categorías de análisis se dieron en el proceso mismo, dando como resultado los modelos de explicación sobre el fenómeno del color y la caracterización de ambientes escolares.

En este sentido, podemos sintetizar los rasgos que caracterizan nuestra Metodología en el siguiente cuadro:

**MOMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN - ACCIÓN**



En cuanto al diseño de las actividades pedagógicas o de Aula, nos basamos en el estilo de trabajo denominado Actividades Totalidad Abiertas (ATAs), metodología desarrollada en la Escuela Pedagógica Experimental para la enseñanza de las ciencias, y los proyectos de Aula caracterizados anteriormente en el marco conceptual.

El siguiente cuadro muestra, de manera general algunos aspectos a tener en cuenta en nuestra forma de trabajo:

<b>PLANIFICACION</b>	<b>OBSERVACION</b>	<b>REFLEXION</b>	<b>ACCION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propuesta de trabajo</li> <li>Requisitos previos</li> <li>- El problema.</li> <li>Fenómeno del color. La Fundamentación Conceptual.</li> <li>- Características de los grupos y las instituciones participantes.</li> <li>- Criterios de análisis del problema.</li> <li>- Focalización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas para la recolección de datos.</li> <li>- Preguntar al grupo clase: entrevistas cuestionarios.</li> <li>Diagramas, cuadernos, escritos.</li> <li>- Observar al grupo clase: video, fotografía.</li> <li>- Analizar el grupo clase: documentos.</li> <li>- Vivir el grupo clase: diario del observador participante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos.</li> <li>Categorías de análisis.</li> <li>Modelos de explicación y categorías para los espacios.</li> <li>Cómo:</li> <li>- Validando a través de la triangulación.</li> <li>- Interpretando.</li> <li>- Creando.</li> <li>- Documentándose en investigación pedagógica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de las actividades planeadas por el equipo</li> <li>- Aplicación de las modificaciones propuestas como solución al problema investigado.</li> <li>- Seminario Interno de Investigación.</li> </ul>

## **CAPITULO QUINTO**

### **RESULTADOS**

Los resultados de un proceso de investigación de por lo menos diez meses de duración son múltiples y tocan diversos aspectos que van desde la experiencia personal, pasando, por lo metodológico, lo pedagógico y llegando incluso a lo epistemológico, entre otros. Cabe aclarar que aun cuando se trata de rescatar los principales productos de nuestra investigación, es de todos conocido, que las mayores riquezas en la vivencia de la realización de una investigación como esta, se encuentran en los aspectos formativos y actitudinales.

#### **RESULTADOS REFERENTES AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN.**

Hablar del grupo es hablar de una red viviente, agenciadora de ideas, afectos y acciones que es determinante en la relación con estudiantes para que ellos se construyan como seres humanos.

Creemos que en la perspectiva de desarrollar comunidad académica, la vía más importante es la Investigación, por tanto nuestra existencia y el fortalecimiento del grupo de investigación se constituye en un resultado, que puede contemplarse como un aporte a la comunidad de educadores del distrito capital.

La experiencia ganada durante tres años de trabajo en conjunto, ha permitido construir un camino de posibilidades en donde los ambientes de intercambio académico, espacios para la reflexión y el debate desde perspectivas epistemológicas contemporáneas recontextualizadas, son la base para la producción del conocimiento pedagógico, que guía nuestra práctica educativa.

La labor del grupo apuntó a construir una práctica pedagógica reflexiva que permitió plantear opciones alternativas para la educación. Con este propósito

hemos avanzado, en la exploración de aspectos específicos en la enseñanza de las ciencias, en busca de opciones de comunicación de los resultados parciales que hemos logrado, y finalmente, en la creación de mecanismos eficientes de formación y cualificación de maestros, que hemos propiciado tanto interior como exteriormente a través de diferentes eventos, como por ejemplo en el grupo de fomento a la investigación y en los diversos encuentros de maestros sobre la enseñanza de las ciencias que se han dado en Bogotá.

El compromiso del grupo con la investigación, depende de complejos factores humanos y de la formación individual, cuando se rompe esta última el carácter se colectiviza y se expresa el compromiso frente a los estudiantes, frente a sus compañeros de trabajo, frente al magisterio.

La investigación realizada al interior del grupo presenta una relativa gama de posibilidades, por ejemplo en la didáctica de una disciplina del conocimiento, se investigó la creación de modelos de explicación, el manejo de conceptos, las formas de explicación, la lógica implícita, las dificultades, los recursos entre otros.

Así mismo el reconocimiento de cada miembro del equipo en sus especificidades, ha permitido la consolidación de una mirada por interacciones, que pasando del plano de los fenómenos naturales se estableció en el espacio pedagógico y particularmente en el espacio de la constitución del grupo mismo, posibilitando un tipo de emergencia particular, que podemos denotar como: construcción de conocimiento pedagógico en colectivo.

## **RESULTADOS REFERENTES A LA METODOLOGÍA.**

Los avances respecto a la metodología del proyecto de investigación – acción planteada por Carr y Kemmis ha servido de eje articulador en la consolidación de la triangulación como validez para el trabajo desarrollado. Esta triangulación se desarrolló en dos niveles: uno con el equipo investigador, en el que se da el orden conceptual, en relación con la praxis en la escuela y en referencia con el problema



planteado. Un segundo nivel de orden pedagógico, es el que se vivencia en la escuela siendo la relación de las didácticas ATAs y proyectos de aula, con la relación interpersonal maestro – estudiante y su efecto en una mirada diferente en y por la institución.

Este tipo de metodología nos ha llevado a afinar el manejo de instrumentos de corte etnográfico para la obtención de datos significativos para el proyecto, particularmente posibilitó la elaboración de las gafas de los investigadores o gafas conceptuales desde las cuales hicimos la lectura interpretativa de los procesos llevados a cabo en las instituciones, logrando extraer de ellos los elementos más significativos que se plantean como resultados de éste. De allí se derivan otros instrumentos que dan cuenta de la actividad en el aula como: las guías y diseños presentados por los estudiantes, las preguntas concertadas por los grupos y su desarrollo, la elaboración de productos como resultado explicativo de lo propuesto, conclusiones como las rutas pedagógicas y los escritos como relatorias, protocolos que reflejan los encuentros de estudiantes.

### **RESULTADOS REFERENTES A LOS FENÓMENOS CONSTRUIDOS.**

- Los fenómenos seleccionados para construir en el aula son verdaderamente contruidos allí por los estudiantes y maestros en relación con las preguntas y argumentaciones discursivas, que van enrutando la escogencia de lo que se quiere comprobar o el proyecto que se quiere trabajar.
- Trabajar alrededor de un fenómeno cotidiano permite una actividad discursiva mayor y de compromiso con el grupo, pues, en toda intervención y planteamiento de hipótesis está en juego lo que los estudiantes piensan y es allí, en el aula, en donde se valida el saber de los estudiantes y es en la argumentación coherente donde el grupo acepta o no la explicación del compañero.
- En la construcción de fenómenos surgen los proyectos de aula, los cuales

carecen de un plan de estudios rígido, delineado y anticipativo. Todas estas características dan al currículum una gran flexibilidad y le confieren a nuestro quehacer en el aula una gran incertidumbre frente al derrotero a seguir, característica que ha acompañado la actividad científica siempre.

## **RESULTADOS REFERENTES A LOS AMBIENTES PEDAGÓGICOS.**

El grupo de investigación considera que las características de los espacios pedagógicos que posibilitan construir explicaciones que comprometan la perspectiva de las interacciones son: la confianza en la propia racionalidad de los participantes del proceso educativo, el trabajo colectivo donde la discusión, la responsabilidad y la actitud de búsqueda conjunta se constituyen en elementos que permiten concretar los proyectos que adelantan los estudiantes; la relación del maestro y el estudiante, cuya actuación va más allá de la construcción del conocimiento, para darle importancia a los afectos que en un reconocimiento mutuo, hacen de la clase una instancia de investigación y, por último, la flexibilidad del currículum que debe propiciar la institución con la intención de estudiar problemas significativos para el estudiante y para el maestro, que, en algunos casos, se convierten en proyectos genuinos, es decir, que tienen carácter de novedad, en tanto nadie ha pensado esos problemas, y por lo tanto no existe información específica disponible, así que el conocimiento que se produce entra a enriquecer el ámbito disciplinar en el que se trabaja.

De las características enunciadas, las tres primeras se hicieron evidentes en todas las instituciones participantes en el proyecto, a excepción de la última característica que no se posibilitó en una de las instituciones contrastantes por la rigidez de los programas unificados para todos los cursos de un mismo grado, impidió hacer una exploración más amplia para adelantar los proyectos de los estudiantes.

## **RESULTADOS REFERENTES A LA SOCIALIZACIÓN.**

La presentación del proyecto ante grupos de colegas, tanto de los colegios en donde laboramos los integrantes del equipo como de los reunidos en torno a las convocatorias del I.D.E.P., produjo resultados mucho más evidentes, en nosotros, pero también en los colegas con los cuales hemos interactuado.

Respecto a nosotros tenemos:

- Hemos logrado construir un discurso comunicable a otros, desde algunos fundamentos de la epistemología contemporánea.
- En el discurso oral establecemos empatía con los colegas, y en la interacción con ellos enriquecemos, fortalecemos y direccionamos nuestra mirada en lo pedagógico y en lo conceptual.
- De la interacción con nuestros pares ha surgido una imagen positiva del aporte que estamos haciendo con el proyecto.
- El éxito alcanzado en las diferentes jornadas de socialización ha redundado en la elevación de nuestra autoestima como docentes y también como investigadores.

Respecto de los colegas:

- Sembramos la inquietud para el cambio, por la adopción de formas de trabajo pedagógico más activo para el estudiante, no tanto por el activismo como tal, sino en el sentido de permitir protagonismo en el proceso de construcción del conocimiento.
- Evidenciamos la necesidad de redimensionar el papel del docente de ciencias naturales como responsable de la orientación de los ciudadanos en proceso de formación para desarrollar capacidad de actuación en las situaciones problemáticas que la convivencia diaria produce.
- Mostramos con nuestra vivencia que existe la posibilidad de investigación desde el aula y que este proceso resulta ser una manera particular de auto-

formación y cualificación.

## **RESULTADOS REFERENTES A LA CONCEPCIÓN EPISTEMOLÓGICA.**

Un elemento que resulta significativo en la realización del proyecto es el enriquecimiento de la perspectiva epistemológica del grupo, sobre la cual se fundamenta cada una de las actividades escolares, en la medida que el proyecto avanzaba se hizo necesario explicitar cada vez más rigurosamente nuestras concepciones sobre realidad, conocimiento y disciplina científica, encontrándonos a cada paso confrontados en la práctica, pues nuestras acciones muchas veces nos demuestran un tránsito en el que nos movemos, entre la percepción absolutista, positivista y la relativista.

En este sentido nos encontramos dinamizando nuestro pensamiento y afianzándonos cada vez más en la concepción epistemológica cercana a un constructivismo radical, en el que la realidad deja de ser un elemento externo al ser humano y se convierte en un constructo en el cual interviene la historia de quien la construye en interacción otros - pares-. Ello ha permitido que la imagen de ciencia y conocimiento que elaboran nuestros estudiantes, sea igualmente dinamizada hacia concebir la ciencia como una actividad cultural y el conocimiento como algo construido por los seres humanos que guía su actuación tanto intelectual como fáctica.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUADO M.I. et al. (1991) *Conservación de la masa y cálculos estequiométricos resultados de ciertos cambios metodológicos en su enseñanza en química general*. Rep Argentina.
- ARCA, M. Guidoni, P. (1990) *Enseñar ciencia, Cómo comenzar, reflexiones para una educación científica de base*. Paidós Educador. Barcelona.
- ASTOLFI, J. P (1998) *En Enseñanza de las ciencias*. Vol N España.
- ATLAN, H. (1991) *Con razón y sin ella. Intercrítica de la ciencia y el mito*. Eds. Tusquets-Metatemas 24. Barcelona, España.
- AYALA, M.M. y otros (1993) *Ciencias No Diferenciadas, lineamientos. Módulo de trabajo de la especialización en docencia de las ciencias a nivel básico*. Departamento de física, Universidad Pedagógica Nacional, Santafé de Bogotá.
- BACHELARD, G. (1981) *La formación del espíritu científico: una contribución al psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Siglo XXI EDs. Buenos Aires.
- BACHELARD, G. (1983) *La formation d' esprit scientifique*. (Vrin Paris).
- BAUTISTA G. y L.D. Rodríguez. (1996) *La ciencia como una actividad de construcción de explicaciones*. En Física y Cultura, cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, No 2. Santafé de Bogotá.
- BEN-DOV, J. (1998) *Modelos de conocimiento y estrategias de educación*. En Planteamientos en educación, Vol 3 , No 1, Santafé de Bogotá.
- BULWIK Martha et al. (2000) *Capacitación docente para lograr enseñar química con el enfoque ciencia-tecnología y sociedad*. Rep. de Argentina.
- CAPRA, Fritjof. (1998) *La trama de la vida*. Editorial Anagrama.
- CAPRA, Fritjof. *Cita a Glay K. en el tao de la Física*. Editorial Anagrama.
- CARVAHLO. A.M.P, (1989) *Física: proposta para un ensino constructivista*. Editora pedagógica Ed. Universitaria 5. Sao Paulo.
- (1992) *La historia de la ciencia como herramienta de la enseñanza de física en secundaria: un ejemplo en calor y temperatura*. En *Enseñanza de las ciencias*, Vol 10 No 3. España.
- CHAPARRO, C.I. et al. (1993) *Ciencia y cultura*. En *Pedagogía 1, Módulo de la Especialización para la enseñanza de las ciencias*. U.P.N. Santafé de Bogotá.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Tomado de las Memorias de la Décima Reunión de Educadores de Química realizada en la Universidad de Morón en Argentina. Septiembre 2000

<sup>2</sup> Tomado de página web de Carlos Augusto Hernández en la Aproximación a un Estado del Arte de la Enseñanza de las Ciencias en Colombia.

- (1996) Orozco J.C., *Conocimiento escolar y cultura*. Cinde. Serie postgrado, área, educación. Santafé de Bogotá.
- (1996) y otros *Introducción a la física de procesos desde una perspectiva fenomenológica*. Universidad Pedagógica Nacional. Depto de Física. Santafé de Bogotá.
- (1998) Orozco, J.C. *Conocimiento científico, escuela y cultura En Planteamientos en Educación Vol 3 No 1* Santafé de Bogotá.
- 📖 DELGADO. J.M. y otro. *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en Ciencias Sociales*. Editorial Síntesis. Madrid - España.
- 📖 DIANA Hugo y SOLEÑO Jimena. (2000) *Una propuesta para enseñar sales como materiales..* Rep. de Argentina.<sup>1</sup>
- 📖 DIANA Margara et al. (2000) *La motivación y la selección de estrategias en la enseñanza de la química*. Propuesta para la enseñanza de estequiometría... Rep. de Argentina.
- 📖 FEDERICCI, C y otros (1984) *El problema de la formación de una actitud científica en el niño a través de la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias naturales en la escuela primaria*. Proyecto COLCIENCIAS. Informe final. Primera Etapa. Santafé de Bogotá.
- (1989) *Límites de la ciencia*. PAIDOS Eds, Barcelona, España.
- 📖 GALINDO Susana et al. (2000) *Una experiencia que favorece la comunicación en una clase de química*. Rep. de Argentina.
- 📖 GARCIA. J. (1998) *La creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo*. En Revista Educación y pedagogía, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación Vol X No 21. Medellín.
- 📖 GARCIA José. (1998) *Didáctica de las ciencias, resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Medellín : Universidad de Antioquia. Colciencias.<sup>2</sup>
- 📖 GARCÍA, M. Alvaro. (2000) *En busca de un conocimiento profesional deseable de los docentes de química en formación*. Bogotá 2000.
- 📖 GARCIA, M. Alvaro et al. (2000) *Porqué seguir estableciendo distinciones entre el trabajo teórico, el trabajo práctico de laboratorio y la resolución de problemas en química?: Una propuesta de unificación en el caso del estudio de la discontinuidad de la materia*. . Bogotá
- 📖 GIL, D. y Paya, J. *Los trabajos prácticos de Física y Química y la Metodología Científica*. XX Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química. 1984.<sup>2</sup>
- 📖 GIL Pérez. D., (1986) *La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas en Enseñanza de las Ciencias Vol 4 No 2*. España.

---

<sup>3</sup> Tomado de las Memorias de la Décima Reunión de Educadores de Química realizada en la Universidad de Morón en Argentina. Septiembre 2000

–, (1987) *Los programas guías de actividades: una concepción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias*. En *Investigación en la escuela No 3*. Sevilla España. 1987

📖 GIORDAN, A. Vecchi, G. (1988) *Los orígenes del saber*. De las concepciones personales a los conceptos científicos. Diada Eds. Sevilla, España.

📖 GIORDAN, A. y de Vecchi, G. (1997) *Los orígenes del saber*. Diada Eds. Sevilla, España.

📖 GÓMEZ Martha Cecilia. (2000) *Aproximación al cambio químico en la construcción de una fenomenología de la enseñanza de las reacciones químicas*. Bogotá.

📖 HERNÁNDEZ Carlos Augusto. (2000) *Aproximación a un estado del Arte de la Enseñanza de las Ciencias en Colombia*. Página Web.

📖 MARTINESSE Patricia. (2000) *Estrategias de aprendizaje en la comprensión de conceptos de química* Rep. de Argentina.<sup>3</sup>

📖 MASSONAT, Jean. *Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales*. Narcea S.A. Ediciones Madrid. P.p. 28 - 86.

📖 MATURANA, H. (1996) *La realidad: ¿Objetiva o construida?*. Fundamentos biológicos de la realidad. Anthropos, Barcelona.

📖 MEMORIAS DEL V SIMPOSIO DE LAS CIENCIAS DE EDUCACION MEDIA Y BASICA. (2000) Convocado por la Escuela Pedagógica Experimental E.P.E.. Red de Convocatoria de Maestros RED - CEE y el Grupo Física y Cultura. Agosto 2.000.

📖 MOCKUS, Antanas y otros. (1995) *Las fronteras de la Escuela: Articulaciones entre conocimiento escolar y conocimiento extraescolar*. Ed. Magisterio . Bogotá.

📖 MORA P, William. (2000) *La evolución del concepto de cambio químico y su relación con el modelo didáctico del profesorado*. Bogotá

📖 MORIN, E., (1986) *El método, La naturaleza de la naturaleza*. Cátedra, colección teorema. Madrid.

– Varela, F. (1990) *El árbol del conocimiento, bases biológicas del conocimiento humano*. Editorial DEBATE. Madrid.

📖 OROZCO J.C. (1996 b) *La dimensión histórica-filosófica y la enseñanza de las ciencias*. En *Física y Cultura, cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional, No 2. Santafé de Bogotá.<sup>43</sup>

📖 PORLÁN, R. (1987) *El maestro como investigador en el aula: investigar para conocer, conocer para enseñar*. En *Investigación en la escuela No 1* Sevilla, España.

📖 RAVIOLO Andres. (1999) *Cinco tipos de actividades con la hoja de cálculo en la enseñanza de la química*. Rep de Argentina

---

<sup>2</sup> Tomado de pág. web de Carl<sup>os</sup> A. Hernández en la Aproximación a un Estado del Arte de la Enseñanza de las Ciencias en Colombia.

- ☞ REMBADO, Florencia. (2000) *Evaluación del trabajo en el laboratorio*. Rep. de Argentina.
- ☞ REYES Lilia et al. (1999) *Concepciones de ciencias, enseñanza y aprendizaje en maestros de ciencias : incidencia en la educación científica en Santafe de Bogotá*. 1999.<sup>4</sup>
- ☞ SANTAMARÍA de S, Alicia. (2000)) *El rol docente en la resolución de problemas en química*. Rep. de Argentina. Sep 2000.
- ☞ SEGURA, D., (1994) *El pensamiento de los alumnos, testimonios de clase, elementos para una discusión*. En *Investigación en la escuela*, N 23. Sevilla, España.
- y otros (1995) *Vivencias de conocimiento y cambio cultural*. Colección polémica educativa. Escuela Pedagógica experimental–Colciencias. Santafé de Bogotá.
- (1998) Enseñar ciencia -vs- hacer ciencia. En *Alegría de enseñar*. No 34. FES, Santiago de Cali
- ☞ ZAFRA Sara (2000) *La química desde una perspectiva Ambiental*. En : memorias del V simposio de la enseñanza de las ciencias. Bogotá



*LOS FENÓMENOS NATURALES COMO EMERGENCIAS: De la certeza de las propiedades intrínsecas a la incertidumbre de las interacciones. INFORME FINAL. Noviembre de 2.001.*

## ANEXO

# APARTES ENCUENTRO ESTUDIANTIL COLEGIO AGUSTINIANO DE SAN NICOLAS

## APARTE DE DEBATES DE LOS GRUPOS Y SU CONCEPTO SOBRE LA CLASE DE CIENCIAS

*“Que haya una propuesta del alumno en que quiere trabajar, lo cual sería muy bueno porque uno escoge un tema que le interese mucho y realizarlo y se integra todo el grupo. No que venga un profesor a imponerle a uno un tema, eso sería muy bueno. Trabajar por proyectos que es lo que hacemos en el colegio.*

*“¿Cómo quisieran ustedes que fuera la clase de Ciencias en el Colegio? Así como está. Y, ¿cómo es? Porque yo no estoy allá. Pues cuando nosotros queremos hacer un experimento la profesora no nos dice que hacer y nosotros lo hacemos lo que creemos, por ejemplo ella nos puso a hacer un trabajo sobre el terrario, que consigamos... “*

*“Esto que estamos haciendo es un debate, cada cual discute, pone ante el grupo un punto de vista: me parece, allí se da de esta manera, esto es un debate. ¿En su colegio se dan debates?. Pues si siempre se dan debates, pero no son muchos, siempre se abre la puerta a la libre expresión y se procura el bienestar del alumno y que pueda expresar respecto a un tema y es una forma viable del conocimiento, se aprende a aceptar sus propios errores y a armar de un manojo de ideas una sola y compactarlo.”*

¿Cómo los chicos debaten y se ponen de acuerdo o en desacuerdo?. Debate en desarrollo sobre la clase de ciencias:

*“Con estas dos preguntas que hemos resuelto lo que yo veo es que todos estamos inclinados a que la clase de Ciencias es mejor con práctica, es una forma didáctica de aprender las cosas, es otra forma aparte de la teoría de saber, porque con la teoría nos dicen, pero nosotros no sabemos si eso va a suceder cuando vayamos a la práctica, que va a pasar, eso es lo importante de las prácticas.”*

*“La idea sería escribir en el acetato dos o tres ideas generales sobre las cosas que nos gustaría que fuera nuestra clase de ciencias, y por otro lado, las cosas que*

nos gustaría que quitaran en este momento los maestros de las clases o sea algo que no les guste y que los maestros hacen en este momento. Por ejemplo, loas previas o que no los dejen trabajar en grupo con los amigos que uno quiere o que no le dejen tratar el tema que uno quiere, entonces uno quiere trabajar, por ejemplo la huerta escolar y al maestro se le dio por trabajar ese año huesos, entonces lo que uno quería como que no cuenta y entonces si yo quería trabajar huerta por que no me dejan trabajar huerta, si eso está dentro de las ciencias y el maestro dice: no eso le toca verlo por allá en séptimo u octavo y ahorita en sexto no o lo contrario. Uno, por ejemplo, quiere trabajar en décimo algo de Ciencias Naturales y ellos dicen no eso fue antes y ahora les toca trabajar química como sea. Algo como eso podríamos pensar. Qué cosas les gustaría que se hicieran en la clase de ciencias como frases y que cosas por lo menos una de cada colegio no quieren que se siga haciendo así."

"Lo que todo el mundo quiere es práctica en el laboratorio y él dijo también que era muy importante el ambiente en el que se estaba, que por ejemplo una adecuación del salón con plantas o un recorte, una motivación. (Prácticas, ambientar el espacio). Otro sería como desarrollar su propio proyecto, recoger los gustos de cada uno. También muchas veces estamos por ejemplo, viendo la planta y la dibujamos pero no la tocamos y decimos esta es tal parte. Uno viendo coge más la idea."

Argumenta su posición y da ejemplos:

"Pero que haya verdaderamente una clase de ciencias, debe enseñarse a la gente el medio en el que está viviendo, por que es muy importante en donde la persona se desenvuelva, no va a ser lo mismo el desarrollo de una persona en el campo que una persona en la ciudad. Para que la ciencia pueda surgir y verse como tal, debe aplicarse según el medio en el que se encuentra. A una persona que viva en el campo se le puede dar ciencia aplicada directamente al campo y a una persona de la ciudad una ciencia directamente aplicada a la ciudad."

"No se puede juzgar a una persona por lo que sabe por que no hay verdades absolutas, al no haber verdades absolutas entonces yo no puedo juzgar que por que termine bachillerato se más que alguien que no ha entrado a un colegio,

desde ese punto de vista es que yo quiero ubicar la propuesta que es aplicada al medio en que se desarrolla una persona, por que no hay verdades absolutas.”.

“Es importante, en la clase de ciencias no hablar solamente de ciencias sino también utilizar las otras ciencias que hay; las matemáticas, sociales, por que todo eso contribuye a una formación del conocimiento. Sería aplicar un método constructivista, no hacer personas científicas sino personas íntegras y que en la clase de ciencias se educara en valores, por ejemplo, en como cuidar la naturaleza, como tratar a los animales, no porque este animal vive en tal lado sino más bien hacer una clase constructivista, forjar primero personas para así ser personas en potencia en una naturales, en un medio sería importante”.

“Ahora hay que enseñar para que uno mismo pueda trabajar, no enseñar para trabajarte a otro, no enseñar para ser empleado”.

“Yo creo que la clase debe basarse más en proyectos, por ejemplo, nosotros ahorita estamos haciendo el proyecto sobre la contaminación, eso sería mejor como práctica”.

“Pero hay un problema de trabajar por proyectos. Si usted se dedica a trabajar por proyectos, puede que no cumpla con un programa estipulado por la Secretaría de Educación y si no se cumple con ese programa, con la prueba ICFES que le exigen que va a hacer. Lo que quiero decir es que si uno va a trabajar por proyectos en grupos debe modificar también la evaluación en términos generales. Que a una persona no puede juzgársele por su conocimiento, si entró a una institución o no, desde ese punto de vista esas son las dos realidades”.

“Me gustaría que la clase de ciencias fuera una relación más directa con los profesores, porque uno puede aprender mucho los profesores y los profesores pueden aprender mucho de uno, entonces se requieren grupos de trabajo, prácticas de las actividades y pues sobre todo me parece que trabajar por proyectos, presentando informes y que el profesor actúe como guía, entonces se necesitan cursos pequeños, no de tantas personas”

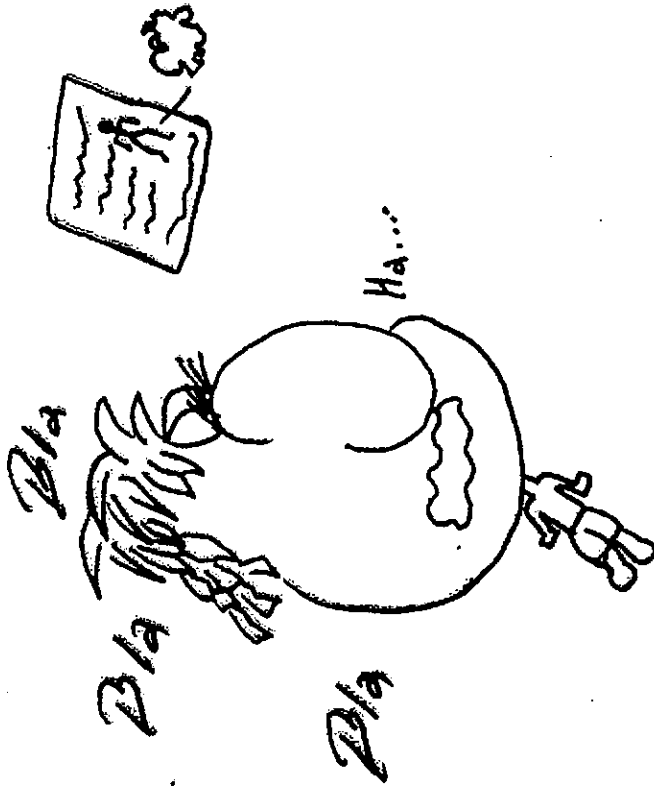
“A ver, pues yo creo que para que realmente haya una clase de ciencias no se puede dejar a la persona sola como tal. Lo importante en una clase de ciencias es

*tener diferentes puntos de vista, es decir, nosotros acá podríamos hacer una clase de ciencias, pero yo solo no podría hacer una clase de ciencias, siempre necesito de los demás, que los demás me aporten a mí y yo aportarles a ustedes, entonces que la clase de ciencias fuera más grupal en donde cada uno diera su punto de vista y así mismo sacar conclusiones que le sirvan a todo el grupo, que es muy importante."*

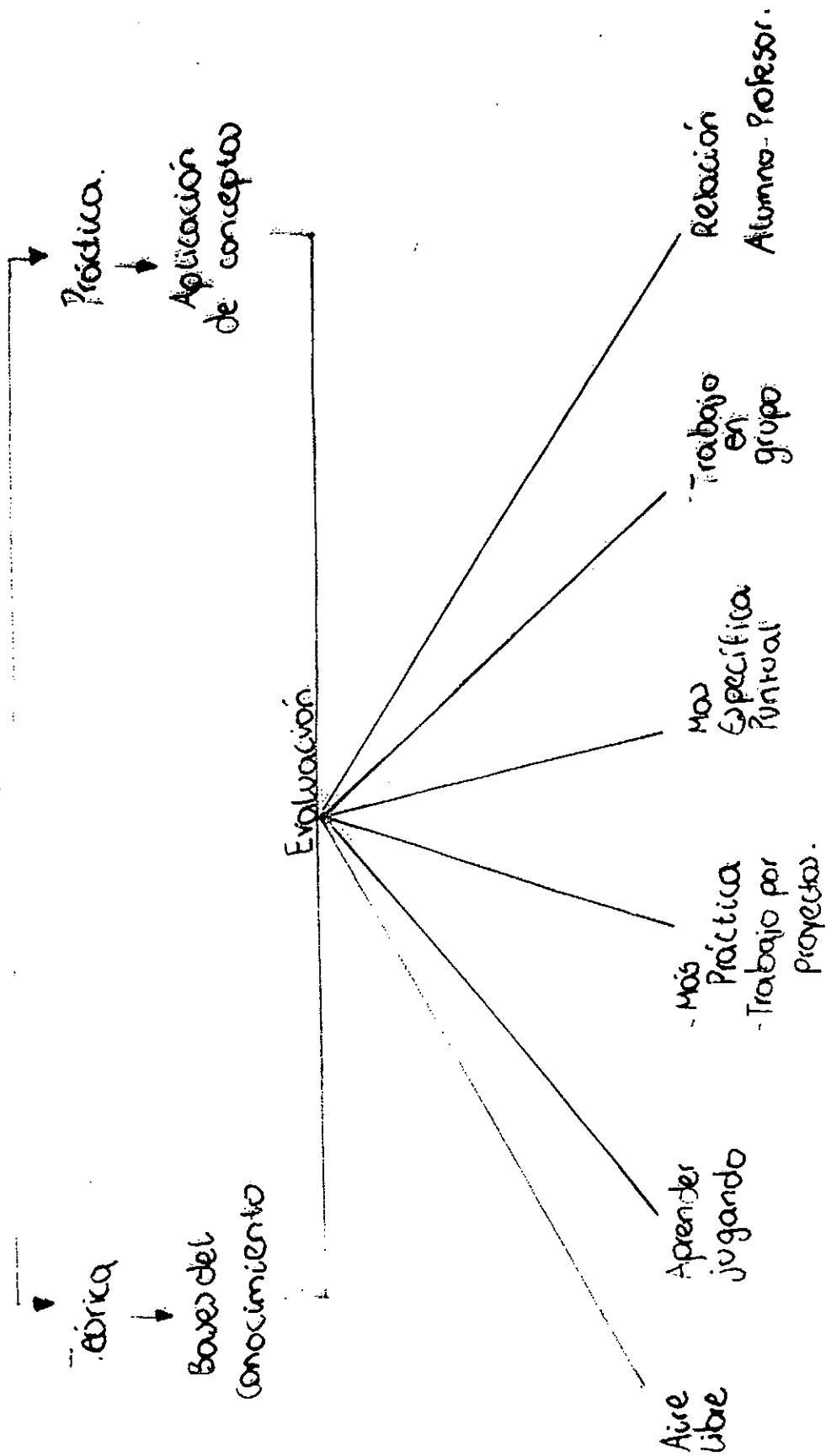
*"El colegio tiene una forma de educación distinta a la tradicional, la gracia es que no solo el maestro investiga sino que todo el mundo en grupo de trabajo hace cualquier investigación, cualquier cosa. El maestro en sí no es el que se para enfrente del tablero sino es también un alumno, porque él al mismo tiempo está aprendiendo con uno. Ahí todos somos iguales, se escuchan las propuestas del alumno, se aceptan, se hacen muy buenos trabajos".*

# 5 Biología y Química

Monotono



¿Para qué nos sirve la clase de Ciencias? \*



# PROPUESTA

No limitar A un salón de  
clase el espacio de Trabajo

Establecer una relación mas  
mercana Entre el alumno y  
el maestro

Tener salidas mas Experimentales  
e Investigativas

Que la evaluación sea algo perso-  
nalizado

Dejar desarrollar la libre  
Personalidad



Como se desarrollaria la clase de mejor manera?

- Que fuera mas interactiva
- Que se buscaran distintos espacios para desarrollar la clase.
- EnFasis en los trabajos Grupales
- Desarrollo de los trabajos segun el interes de cada Uno (Dependiendo el Tema).
- Comentar en Grupo con mas frecuencia los trabajos desarrollados.

Que características de las Anteriores se dan en el Colegio

N.E → Que es interactiva  
Se da en distintos espacios  
EnFasis en los trabajos Grupales.  
Comentan en grupo.

M.E-P → EnFasis en los trabajos Grupales.  
Comentan en grupo

*LOS FENÓMENOS NATURALES COMO EMERGENCIAS: De la certeza de las propiedades intrínsecas a la incertidumbre de las interacciones. INFORME FINAL. Noviembre de 2.001.*

## ANEXO TRABAJOS ESTUDIANTES

*LOS FENÓMENOS NATURALES COMO EMERGENCIAS: De la certeza de las propiedades intrínsecas a la incertidumbre de las interacciones. INFORME FINAL. Noviembre de 2.001.*

TRABAJOS REALIZADOS POR LOS  
ESTUDIANTES  
COLEGIO AGUSTINIANO DE SAN  
NICOLAS

## FOTOGRAFÍA EN COLORES.



Escherich & Co.

Todos los métodos de fotografías en colores que se usan actualmente se basan en el hecho de que todos

los colores de la naturaleza pueden ser reproducidos, en la medida de que el ojo puede percibirlos, por medio de mezclas apropiadas de tres colores primarios: rojo, verde y azul. La imagen de cualquier objeto coloreado puede ser reproducida fotográficamente por una combinación de tres imágenes: una que registra la sensación de rojo, otra que registra la sensación de verde y la tercera que registra la sensación azul. La combinación de las tres imágenes puede realizarse por una proyección de transparencias en una linterna triple o usando un instrumento apropiado para verlas. Sin embargo, casi todos los métodos de fotografía en colores realizan la combinación por superposición de capas de colorantes de los colores apropiados.



TRABAJO CIENTIFICO  
COLEGIO AGUSTINIANO DE SAN NICOLAS  
GRADO ONCE  
GUIA DE TRABAJO

Integrantes: Diego González Martínez  
Jaime Leonardo Buenaño Escobar  
Julían Eduardo Lara Vega  
Nicolás Enrique Villoria Gutiérrez

A lo largo de 2 años, todos y cada uno de los integrantes de este grupo de trabajo científico ha venido trabajando un proyecto, el cual tiene tanto un sentido social como un sentido científico: La creación de un filtro de agua casero, de fácil uso y con una confiabilidad de un cien por ciento. Durante el año en curso, se presentó la oportunidad de agregar un elemento que junto con los asesores del trabajo y los demás grupos se ha venido trabajando: El color. Este tiene por objetivo quitar la manera despectiva que se tiene sobre esta teoría y darle otra perspectiva, claro esta, mas científica. Este elemento permitió complementar el trabajo: ya no es crear un filtro de agua casero, sino también mirar el grado de contaminación que el líquido posea a través del color que se determine en ella.

GUIA DE TRABAJO

1. ¿ Cree usted que el color determina el grado de contaminación que posea un líquido?
2. Mucho se habla del concepto de color, ¿para usted el color es algo psicológico, sensitivo, experimental, u otro concepto que se relacione con este?
3. Si usted fuera una de las personas que quisiera probar el producto. ¿qué pensaría de este?
4. ¿Qué opina usted sobre el problema mundial de la contaminación del agua?

*Colegio Agustiniiano de San Nicolás*  
*Ensayo sobre La teoría del color*  
*Presentado por: Diego González Martínez*  
*Presentado a: Docentes trabajo Científico*  
*Trabajo Científico*  
*Colegio Agustiniiano de San Nicolás*  
*Bogotá D.C*  
*Julio 13*  
*2001*

---

*Durante las sesiones que hemos tenido a lo largo del trabajo científico, es pertinente, por no decir que necesario, dar un informe acerca de los avances que como grupo se han logrado, mas aun, sabiendo que se ha cambiado de una manera u otra el concepto sobre algo que es indispensable en nuestras vidas: el color. Así pues, a continuación se redactará un ensayo argumentación acerca de la teoría del color:*

*Impresión que en la retina del ojo produce la luz al ser emitida, difundida o reflejada por los cuerpos. Se define como conjunto de características de la luz distintas de sus no homogeneidades espaciales y temporales, siendo la luz el aspecto de la energía radiante que el observador humano es capaz de percibir por la estimulación que produce en su retina. La ciencia del color estudia y resuelve los problemas planteados por este, gracias al establecimiento previo de un álgebra del color, primera formulación sobre una sensación psicológica, dado que los problemas mencionados afectan campos científicos y técnicos muy dispares, como la fotografía, la arquitectura, la iluminación, las artes graficas, la pintura, etc.*

*La luz visible está formada por vibraciones electromagnéticas cuyas longitudes de onda van de unos 350 a unos 750 nanómetros (milmillonésimas de metro). La luz blanca es la suma de todas estas vibraciones cuando sus intensidades son aproximadamente iguales. En toda radiación luminosa se pueden distinguir dos aspectos: uno cuantitativo, su intensidad, y otro cualitativo, su cromaticidad. Esta última viene determinada por dos*

sensaciones que aprecia el ojo: la tonalidad y la saturación. Una luz compuesta por vibraciones de una única longitud de onda del espectro visible es cualitativamente distinta de una luz de otra longitud de onda. Esta diferencia cualitativa se percibe subjetivamente como tonalidad. La luz con longitud de onda de 750 nanómetros se percibe como roja, y la luz con longitud de onda de 350 nanómetros se percibe como violeta. Las luces de longitudes de onda intermedias se perciben como azul, verde, amarilla o anaranjada, desplazándonos desde la longitud de onda del violeta a la del rojo.

No se conoce bien el mecanismo por el que las sustancias absorben la luz. Aparentemente, el proceso depende de la estructura molecular de la sustancia. En el caso de los compuestos orgánicos, sólo muestran color los compuestos no saturados, y su tonalidad puede cambiarse alterándolos químicamente. Los compuestos inorgánicos suelen ser incoloros en solución o en forma líquida, salvo los compuestos de los llamados elementos de transición. Así mismo, existen mecanismos que permiten dar una tonalidad a las sustancias, tal es el caso de los colorantes que al aplicarse dan tonalidad al objeto o al referente que se le aplique. Un colorante es, cualquiera de los productos químicos pertenecientes a un extenso grupo de sustancias, empleados para colorear tejidos, tintas, productos alimenticios y otras sustancias. Los colorantes han de tener la capacidad de penetrar y colorear los tejidos y otros materiales. Los radicales químicos llamados auxocromos, tienen la propiedad de fijar eficazmente el colorante deseado. Se trata de ácidos y bases que originan colorantes ácidos y básicos. En algunos compuestos, la presencia de un grupo auxocromo puede colorear compuestos incoloros.

La materia prima básica de los colorantes sintéticos son compuestos que, como el benceno, se derivan de la destilación seca o destructiva del carbón. Por eso estos colorantes se conocen a menudo popularmente como colorantes de alquitrán de hulla. A partir de la materia prima se elaboran productos intermedios mediante diversos procesos químicos que, normalmente, implican la sustitución de elementos específicos o radicales químicos por uno o más átomos de hidrógeno de la sustancia básica.

Los colorantes pueden clasificarse atendiendo a sus aplicaciones o por su estructura química. La clasificación química suele

determinarse por el núcleo del compuesto. Entre los grupos más importantes de colorantes están los azocolorantes, que incluyen el amarillo mantequilla y el rojo congo; los trifenilmetanos, que incluyen el color magenta y el violeta metilo; las ftaleínas; las azinas, que incluyen el color malva, y las antraquinonas, que incluyen la alizarina. El índigo es un colorante de tina que se da en la naturaleza en un glucósido cristalino llamado indicán. Otro grupo importante lo constituyen las ftalocianinas, de color azul o verde, con una estructura química semejante a la clorofila. Los azocolorantes son los más empleados. Véase Diazocompuestos.

Una tintura es un pigmento o colorante químico empleado para colorear el vidrio, papel, tejidos o maderas. La sustancia que tiñe, que contiene alcohol, aceites o agua como vehículo, es transparente y más fina que la pintura y penetra en las fibras del material que se desea teñir. También se llama tintura a la mezcla química que se usa en las investigaciones microquímicas y microscópicas para distinguir diminutas estructuras transparentes.

El color de la luz con una única longitud de onda o una banda estrecha de longitudes de onda se conoce como color puro. De estos colores puros se dice que están saturados, y no suelen existir fuera del laboratorio. Una excepción es la luz de las lámparas de vapor de sodio empleadas en ocasiones para la iluminación de calles y carreteras, que es de un amarillo espectral casi completamente saturado. La amplia variedad de colores que se ven todos los días son colores de menor saturación, es decir, mezclas de luces de distintas longitudes de onda.

Los atributos psicológicos del color son: la claridad, referida a la cantidad de luz disociada a la excitancia de la fuente luminosa o luminancia del objeto, los objetos que presentan únicamente este atributo se denominan acromáticos y su color es el gris; el tono, atributo que permite el reconocimiento de los colores y que físicamente se asocia a la longitud de onda de una luz del espectro continuo, de hay que las luces monocromáticas tengan colores espectrales puros ( colores saturados ), y la saturación inversa de la proporción de blanco que contienen los colores y que pueden estar entre el gris y el color puro. Tono y saturación son atributos de cromaticidad, y los restantes ( tamaño, forma, localización, etc) se refiere a aspectos espaciales y temporales.



Desde la antigüedad, autores como Platón, Aristóteles o Demócrito, han expuesto diversas hipótesis acerca del color, vinculadas a su idea sobre la naturaleza de la luz. El primero en reconocer la naturaleza espectral del color y formular una teoría científica al respecto fue I. Newton, quien experimento con la luz blanca haciéndola incidir sobre un prisma que la desviaba y descomponía en los colores del arco iris o espectro solar ( rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, indigo y violeta ). Simultáneamente, J. W. Goethe formulo su teoría del color, en la que lo define como "color de la luz" en 1801, Yung propuso su teoría tricromática, similar alas hipótesis anteriores de L. Da Vinci, completada mas tarde por Maxwell, y según la cual todo color se puede obtener a partir de tres colores básicos, fundamentales o primarios: Para la luz, el azul, el rojo y el verde, y para los pigmentos el amarillo, el magenta ( rojo ) y el azul-verde ( cian ). En el caso de la luz, la mezcla de los colores se puede obtener por síntesis aditiva, sumando ases de la luz coloreados, o por síntesis sustractiva, que se consiguen mediante la interposición de filtros analizadores que originan los colores primarios sustractivos: magenta, azul-verde y amarillo. La luz solar esta formada por las diferentes longitudes de onda que los cuerpos absorben o reflejan de forma diferente, de manera que, cuando una sustancia refleja todas las longitudes de onda, se dice que es blanca y su absorbancia, es nula; por el contrario, cuando absorbe todas las longitudes de onda es negra, siendo en este caso su absorbancia máxima. De igual modo, si la absorbe todas menos la azul, es azul, a su vez, el ojo humano no percibe de idéntico modo todos los colores, y así, por ejemplo, puede distinguir mas matices en el azul que en el rojo, a causa e las diferentes longitudes de onda, obteniéndose el máximo de sensibilidad para los 555 nm. No es posible definir el color como entidad aislada, pues el contraste entre colores complementarios más fuerte que el que se consigue entre colores mas cercanos, lo que justifica que el rojo parezca mas intenso junto al verde, su complementario, que junto al naranja. En la apreciación d l color influyen también las dimensiones del foco emisor, por lo que el azul presenta diferencias notables cuando cubre superficies de tamaños muy dispares. Los efectos psicológicos del color van acompañados de efectos fisiológicos que alteran las tensiones sanguíneas y nerviosas y cuyo estudio ha llevado a la formulación de unas reglas de cromoterapia, que se aplican en los campos laboral, publicitario y de ambientación.

Además del estudio del color en los campos mencionados, ha habido numerosos intentos de clasificación de este y de formulación de su composición, empezando por la tabla de colores de A. Kircher y siguiendo con el triángulo de T. Mayer, la pirámide de Lambert, la esfera de O. Runge, el cuerpo de colores de Chevreul, el cubo de Carpentier, el octaedro de Hofler, el cuerpo de colores de W. Ostwald, en el que partiendo de 24 colores espectrales se formaban los restantes mezclándolos entre sí y con blanco y negro hasta conseguir 680 tonos diferentes bien definidos y el cubo Hicethier, que, basado en los colores fundamentales, los subdivide en 10 niveles de intensidad numerados de 0 a 9, y en el que un color se expresa mediante un número de 3 cifras, de las cuales la primera indica el contenido en amarillo, al segunda en rojo y la tercera en azul. El empleo del color en el plano artístico ha evolucionado a través de los tiempos y no siempre ha dependido de una valoración estética si no de las limitaciones técnicas, de cada época y aspectos simbólicos y psicológicos. En la antigüedad, los pintores emplearon los elementos naturales, para elaborar y fijar el color. En el siglo XV se produjo la gran innovación de la pintura al óleo, que tuvo su centro de desarrollo y estudio sobre todo en Venecia. Con la preponderancia del color, frente en el barroco, desaparecen los colores básicos y se experimenta con mezclas y pigmentos, obteniéndose en el siglo XIX la dimensión espacial mediante el color. En los siglos XIX y XX se usa el color en sus formas más variadas: Colores puros yuxtapuestos en el fauvismo; armonía de los semitonos con los paisajistas ingleses; aplicación breve de colores, base que se mezcla en la retina y no en el lienzo, con los impresionistas, evolucionando hasta hacer expresión de la subjetividad y perdiendo su valor únicamente decorativo o natural ser expresión del alma humana y conseguir cada vez más un carácter autónomo.

Para concluir, se puede decir que a medida que pasa el tiempo, el hombre día tras día se sorprende más de las maravillas que ha su alrededor se esconden, no solo por el hecho de convivir con ellas, sino por la necesidad de estudiar y entender acerca del comportamiento del mundo; el mundo cambia y está en constante transformación, así también el hombre tiene la necesidad de adaptarse a su medio, lo importante está en no perder la capacidad de admiración que tiene el hombre por las cosas, para así pretender entender el complejo mecanismo de la vida y de su mundo.

## ANEXOS:

*Newton, Isaac (1642-1727), matemático y físico británico, considerado uno de los más grandes científicos de la historia, que hizo importantes aportaciones en muchos campos de la ciencia. Sus descubrimientos y teorías sirvieron de base a la mayor parte de los avances científicos desarrollados desde su época. Newton fue junto al matemático alemán Gottfried Wilhelm Leibniz uno de los inventores de la rama de las matemáticas denominada cálculo. También resolvió cuestiones relativas a la luz y la óptica, formuló las leyes del movimiento y dedujo a partir de ellas la ley de la gravitación universal. Véase Mecánica.*

*Newton nació el 25 de diciembre de 1642 (según el calendario juliano vigente entonces; el 4 de enero de 1643, según el calendario gregoriano vigente en la actualidad), en Woolsthorpe, Lincolnshire. Cuando tenía tres años, su madre viuda se volvió a casar y lo dejó al cuidado de su abuela. Con el tiempo, su madre, que se quedó viuda por segunda vez, decidió enviarle a una escuela primaria en Grantham. Más tarde, en el verano de 1661, ingresó en el Trinity College de la Universidad de Cambridge.*

*Newton recibió su título de bachiller en 1665. Después de una interrupción de casi dos años provocada por una epidemia de peste, volvió al Trinity College, donde le nombraron becario en 1667. Recibió el título de profesor en 1668. Durante esta época se dedicó al estudio e investigación de los últimos avances en matemáticas y a la filosofía natural que consideraba la naturaleza como un organismo cuyo mecanismo era bastante complejo. Casi inmediatamente realizó descubrimientos fundamentales que le fueron de gran utilidad en su carrera científica.*

### *El método de las fluxiones*

*Newton obtuvo en el campo de la matemáticas sus mayores logros. Generalizó los métodos que se habían utilizado para trazar líneas tangentes a curvas y para calcular el área encerrada bajo una curva, y descubrió que los dos procedimientos eran operaciones inversas. Uniéndolos en lo que él llamó el método de las fluxiones, Newton desarrolló en el otoño de 1666 lo que se conoce hoy como cálculo, un método nuevo y poderoso que situó a las matemáticas modernas por encima del nivel de la geometría griega.*

Aunque Newton fue su inventor, no introdujo el cálculo en las matemáticas europeas. En 1675 Leibniz llegó de forma independiente al mismo método, al que llamó cálculo diferencial; su publicación hizo que Leibniz recibiera en exclusividad los elogios por el desarrollo de ese método, hasta 1704, año en que Newton publicó una exposición detallada del método de fluxiones, superando sus reticencias a divulgar sus investigaciones y descubrimientos por temor a ser criticado. Sin embargo, sus conocimientos trascendieron de manera que en 1669 obtuvo la cátedra Lucasiana de matemáticas en la Universidad de Cambridge.

### Óptica

La óptica fue otro área por la que Newton demostró interés muy pronto. Al tratar de explicar la forma en que surgen los colores llegó a la idea de que la luz del Sol es una mezcla heterogénea de rayos diferentes —representando cada uno de ellos un color distinto— y que las reflexiones y refracciones hacen que los colores aparezcan al separar la mezcla en sus componentes. Newton demostró su teoría de los colores haciendo pasar un rayo de luz solar a través de un prisma, el cual dividió el rayo de luz en colores independientes.

En 1672 Newton envió una breve exposición de su teoría de los colores a la Sociedad Real de Londres. Su publicación provocó tantas críticas que confirmaron su recelo a las publicaciones por lo que se retiró a la soledad de su estudio en Cambridge. En 1704, sin embargo, publicó su obra *Óptica*, en donde explicaba detalladamente su teoría.

### Principios elementales

En agosto de 1684 la soledad de Newton se vio interrumpida por la visita de Edmund Halley, un astrónomo y matemático con el que discutió el problema del movimiento orbital. Newton había estudiado la ciencia de la mecánica como estudiante universitario y en esa época ya tenía ciertas nociones básicas sobre la gravitación universal. Como resultado de la visita de Halley, volvió a interesarse por estos temas.

Durante los dos años y medio siguientes, Newton estableció la ciencia moderna de la dinámica formulando las tres leyes del movimiento. Aplicó estas leyes a las leyes de Kepler sobre movimiento orbital —formuladas por el astrónomo alemán Johannes Kepler— y dedujo la ley de la gravitación universal.

Probablemente, Newton es conocido sobre todo por su descubrimiento de la gravitación universal, que muestra como a todos los cuerpos en el espacio y en la Tierra les afecta la fuerza llamada gravedad. Publicó su teoría en *Principios matemáticos de la filosofía natural* (1687), obra que marcó un punto de inflexión en la historia de la ciencia, y además consiguió que su autor perdiera su temor a la publicación de sus teorías.

La aparición de *Principios* también implicó a Newton en un desagradable episodio con el filósofo y físico Robert Hooke. En 1687 Hooke afirmó que Newton le había robado la idea central del libro: que los cuerpos se atraen reciprocamente con una fuerza que varía inversamente al cuadrado de su distancia. Sin embargo, la mayor parte de los historiadores no aceptan los cargos de plagio de Hooke.

En el mismo año de 1687, Newton apoyó la resistencia de Cambridge contra los esfuerzos del rey Jacobo II de Inglaterra para convertir la universidad en una institución católica. Después de la Gloriosa Revolución de 1688, que expulsó a Jacobo de Inglaterra, la universidad eligió a Newton como uno de sus representantes en una convocatoria especial del Parlamento británico. Los cuatro años siguientes fueron de gran actividad para Newton, que animado por el éxito de *Principios*, trató de compendiar todos sus primeros logros en una obra escrita. En el verano de 1693 Newton mostró síntomas de una severa enfermedad emocional. Aunque recuperó la salud, su período creativo había llegado a su fin.

Las conexiones de Newton con los dirigentes del nuevo régimen de Inglaterra le llevaron a su nombramiento como inspector y más tarde director de la Casa de la Moneda en Londres, donde vivió hasta 1696. En 1703 fue elegido presidente de la Sociedad Real, un cargo que ocupó hasta el final de su vida. Como presidente, ordenó la inmediata publicación de las observaciones astronómicas del primer astrónomo real de Inglaterra John Flamsteed. Newton necesitaba estas observaciones para perfeccionar su teoría lunar; este tema le proporcionó ciertos conflictos con Flamsteed.

Newton también se implicó en una violenta discusión con Leibniz acerca de la prioridad de la invención del cálculo. Utilizó su cargo de presidente en la Sociedad Real para que se formara una comisión que investigara el tema y él, en secreto, escribió el informe de la comisión que hacía a Leibniz

responsable del plagio. Newton incluso recopiló la relación de acusaciones que la sociedad había publicado. Los efectos de la disputa se alargaron casi hasta su muerte.

Además de su interés por la ciencia, Newton también se sintió atraído por el estudio de la alquimia, el misticismo y la teología. Muchas páginas de sus notas y escritos —especialmente en los últimos años de su carrera— están dedicadas a estos temas. Sin embargo, los historiadores han encontrado poca relación entre estas inquietudes y sus trabajos científicos.

#### *BIBLIOGRAFÍA:*

*Enciclopedia en carta 2000*

*Enciclopedia ilustrada del círculo*

*Enciclopedia superior, tomo 3 - Matemáticas, física y química*

*Enciclopedia lexis 22*

*Enciclopedia Salvat*

*Enciclopedia Lexus*

Práctica Experimental  
Nombre:

## El color y la luz: principio de los paneles solares

Hipótesis:

- Los colores propician una transformación de luz a calor en proporciones diferentes, desarrollan esencialmente ese concepto para probar los componentes de los paneles solares, puede optimizar su funcionamiento, incluso con el mismo tipo de campo, pero también puede hacerlos menos útiles en diferentes condiciones de luz.
- No tan solo es el color de los cuerpos sino la naturaleza de la luz, acubate

Existe esta proporción de luz incidente que es absorbida, otra es reflejada para la generación de calor. Depende pues que la energía luminosa (que es luz) absorbida sea desaparece, se transforman en energía calórica

1. Proyecte la luz de la bombilla sobre los vasos plásticos que contienen agua; no sin antes determinar la cantidad de sustancia sometida a prueba, la temperatura inicial de la prueba y trabalos cubierto con el papel. Espere 10 minutos, no exponga más los vasos a la fuente de luz, mida la temperatura de los vasos y establazca ¿qué color fue el que propició mucho mejor una transformación de energía luminica en calor que los demás?
2. Realice dos veces la medición de enfriamiento del agua para cada color en intervalos de 3 minutos.

Tabla:

	Temp. Inicial	Temp. Máxima	Enfriamiento 1'	Enfriamiento 2'
Azul				
Amarillo				
Rojo				
Negro				

- o Desarrolle las gráficas de enfriamiento, que deberían resultar decrecientes para cada color.
- o Defina la naturaleza de luz con la que desarrolló la práctica. ¿Qué pasaría si la luz con la que hubiese trabajado fuese diferente?
- o ¿Qué pasaría con los resultados obtenidos, si se alterara las condiciones dispuestas (caja de color negro, papel aluminio, etc.)? ¿Por qué son complejos los paneles solares?
- o ¿Cómo construir paneles solares a través de la teoría del color?
- Socialización.

## INFORME FINAL

### COLORES QUE RESULTAN PROPICIOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PANELES SOLARES

#### 1. Acerca del grupo, la investigación y la relación de la investigación con la teoría del color.

Teniendo como punto de referencia la teoría del color, nos hemos propuesto explicar el funcionamiento de los paneles solares, de forma, que pueda diseñar y construirse un colector solar de placa plana con materiales ordinarios, económicos en primera instancia y que ayuden a la conservación del medio ambiente, que además funcione como lo hacen los colectores fabricados industrialmente. El grupo, conformado por estudiantes del colegio Agustiniense de San Nicolás, que cursan actualmente octavo y noveno grado, lleva dos años investigando sobre paneles solares e implementación de la energía solar en Colombia; el trabajo desarrollado permite decir que, a la luz de varias leyes de la física y de la química puede optimizarse el funcionamiento de un colector solar que ha sido construido con materiales no desarrollados en laboratorios industriales, pero, ¿por qué, precisamente a través de la teoría del color?

En 1666 sir Isaac Newton planteó la primera teoría formal acerca del color, más tarde Heinrich Hertz amplió el concepto de color, extendiéndolo al comportamiento ondulatorio, finalmente Einstein escribió ecuaciones sobre el espectro y la naturaleza de la luz pues según se ha dicho; el color es luz y la luz es una partícula que se comporta como onda. Entonces, no es difícil pensar, que por la definición de cuerpo negro, "el negro absorbe todas las luces que le llegan y no refleja ninguna", una superficie pintada de ese color concentraría en mayor proporción la energía luminica, además dado que las fotocélulas están pintadas de negro en el centro y de plateado en los bordes, si se conseguía un desarrollo más amplio de esa idea, podría en definitiva tenerse un colector solar mucho más óptimo; nuestra hipótesis fue, que diferentes colores, no estrictamente el negro, con los que se pintará los paneles solares ayudaría a optimizar su funcionamiento. Por otro lado, ha sido importante desarrollar la investigación, no solo porque se ha elaborado una definición del color de lado de los paneles solares, sino porque gran parte de las centrales eléctricas del mundo emplea combustibles fósiles causantes del efecto invernadero, o que son radiactivos como el estroncio 90, utilizado en Chernobyl; además de los ataques contra la infraestructura de



conducción en el país, la crisis del petróleo de los setenta puso a pensar en la energía solar como la alternativa mejor.

Generar energía calórica es, sin embargo más fácil que producir electricidad si se utiliza la energía solar, por eso la investigación está dirigida a diseñar y construir colectores solares<sup>2</sup>. Igualmente, ha habido otras cosas como ésta, que no han sido iguales siempre en la investigación, por ejemplo, nuestro interés no es convertirnos en comercializadores de paneles solares, sin embargo, durante algún tiempo, el trabajo tuvo un enfoque social, para incentivar en las amas de casa estrato 3 de Bogotá la utilización de los paneles solares; allí nos dimos cuenta que sin un buen producto que ofrecer, eran infructuosos otros esfuerzos como publicidad o un taller teórico - práctico para las amas de casa. De la misma manera, el modelo de colector solar que es empleado para desarrollar las pruebas con diferentes colores no es el mismo que al principio se construyó, pues ha cambiado como consecuencia de los resultados de varias experimentaciones con otros dos modelos.

El día 22 de mayo de 2001 son expuestos los resultados parciales y las primeras experiencias en el laboratorio, en el primer Foro ambiental estudiantil, que tuvo lugar en la Universidad Pedagógica, y el 07 de Septiembre en el colegio Agustiniiano de San Nicolás, el grupo es anfitrión del primer encuentro de estudiantes "Hacedores de Ciencia", gracias a la investigación desarrollada. Hoy como hace unos meses sentirse orgulloso de trabajar en función de las necesidades del hombre, asombrado, sabiendo, por ejemplo, que en la Universidad de Chicago, también se hicieron esfuerzos para optimizar el funcionamiento de los paneles solares y consiguieron concentradores solares sin imágenes en zafiro, cuyo valor de concentración en la práctica fue de 84000, superando la intensidad de la superficie del sol en un 15 %, entonces, si alguien hubiese preguntado en ese momento, dónde se encontraban los rayos solares más intensos de todo el sistema solar ellos hubieran podido responder que en el tejado de su laboratorio... Nosotros no somos los primeros ni los últimos que hayamos encarado una investigación semejante, pero a veces lo importante no es una respuesta, es la pregunta y los medios para intentar resolverla.

## 2. Acerca de la comprobación de las hipótesis y de las conclusiones de la investigación.

Cuando el enfoque del trabajo fue social, la pregunta era ¿Cómo podemos incentivar en las zonas de alta estrato la utilización de la energía solar?. Pregunta que se traducía en ¿Qué características? O ¿Qué componentes podrían optimizar el funcionamiento de los paneles solares?. Para lo cual, hubo una práctica de reproducción de un colector solar de placa plana o calentador solar de paso, en dos fases:

1) Junio – Septiembre de 2000; fue la reproducción de un modelo inicial.

Características técnicas: colector solar de placa plana, cubierta de polietileno, armazón en madera color negro, manguera de plástico adaptada de una lavadora, superficie absorbente papel aluminio.

Peso	0.9 Kg.
Dimensiones	40cm X 20 cm X 15 cm
Temperatura de Funcionamiento	10°C

Los resultados obtenidos de experimentaciones con este colector condujeron a hacer modificaciones en la estructura.

2) Septiembre 2000 – Enero 2001; reproducción No. 2

Características técnicas: cubierta de vidrio espesor 3mm, armazón de madera color café, manguera de plástico en forma de espiral, superficie absorbente cartulina color negro, paredes de aislamiento térmico en icopor, soporte en madera.

Peso	1.3 Kg
Dimensiones	50 cm X 35 cm X 12 cm
Temperatura de Funcionamiento	31°C

Los avances en los resultados obtenidos son significativos, aunque obtener una temperatura ideal de funcionamiento lleva tiempo, por eso continúan las modificaciones en la estructura de la reproducción.

3) Enero 2001 – Noviembre 2001

Los mismos componentes que el modelo No. 2, adicionales a ellos, están un foco auxiliar que funciona a baterías, manijas a ambos lados de la placa y en vez de manguera tubo de cobre para el agua, se diseña un modelo preliminar de bomba hidráulica.

Peso	2 Kg.
Dimensiones	70 cm X 40 cm X 10 cm
Temperatura de Funcionamiento	35°C

Se obtienen en un tiempo significativamente menor temperaturas como las obtenidas con el modelo No. 2, lo cual en términos de eficiencia es muy importante.

Por otro lado, fue importante plantear una hipótesis que relacionará la teoría del color con las experimentaciones ya realizadas; que consiste en que *emplear el color en la construcción de paneles solares puede optimizar su funcionamiento, incluso corregir errores de campo, pero también puede hacerlos menos útiles en ciertas condiciones de luz*, de manera que la comprobación de esa hipótesis debió comenzarse con el desarrollo de algunas prácticas de simulación de las condiciones de luz, temperatura ambiente, etc. que determinan la eficiencia de un colector solar. Estas prácticas de experimentación que se llevaron a cabo en el laboratorio, fueron desarrolladas por once grupos de estudiantes del salón de trabajo científico y por docentes del área de Educación Física del colegio Agustiniiano, lo cual ha permitido tabular el número de respuestas semejantes, y cuántas de ellas se acercan a lo que los integrantes del grupo pensaban que iban a contestar los estudiantes y profesores en las guías de trabajo; porque fundamentalmente se quería observar la concepción que tenían estas personas sobre que los colores pueden optimizar el funcionamiento de colectores solares.

Práctica experimental No. 1 así como los fundamentos de la física cuántica se basan en comprobaciones experimentales para partículas más pequeñas que el átomo y que se mueven a velocidades superiores que la de la luz, allí las leyes de Newton no explican su comportamiento; también cualquier afirmación a partir de las prácticas desarrolladas requiere que "los resultados se presenten para todos los casos". La dinámica de estas prácticas consiste en comparar los resultados obtenidos por nosotros y los que obtuvieron los estudiantes y profesores que desarrollaron la experimentación después.

### El color y la luz: principio de los paneles solares

Hipótesis:

- Los colores propician una transformación de luz a calor en proporciones diferentes, desarrollar sistemáticamente ese concepto para pintar los componentes de los paneles solares, puede optimizar su funcionamiento, incluso corregir errores de campo; pero también puede hacerles menos útiles en diferentes condiciones de luz.
- No tan solo es el color de los cuerpos sino la naturaleza de la luz incidente.

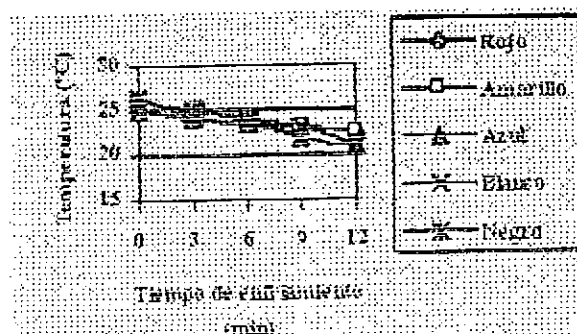
Existe cierta proporción de luz incidente que es absorbida, otra es reflejada para la generación de calor. Digamos pues que la energía luminica (que es luz) absorbida no desaparece, se transforma en energía calórica.

1. Proyecte la luz de la bombilla sobre los vasos plásticos que contienen agua; no sin antes determinar la cantidad de sustancia sometida a prueba, la temperatura inicial de la prueba y haberlos cubierto con el papel. Espere 10 minutos, no exponga más los vasos a la fuente de luz, mida la temperatura de los vasos y establezca ¿qué color fue el que propició mucho mejor una transformación de energía luminica en calor que los demás?
2. Realice dos veces la medición de enfriamiento del agua para cada color en intervalos de 3 minutos.

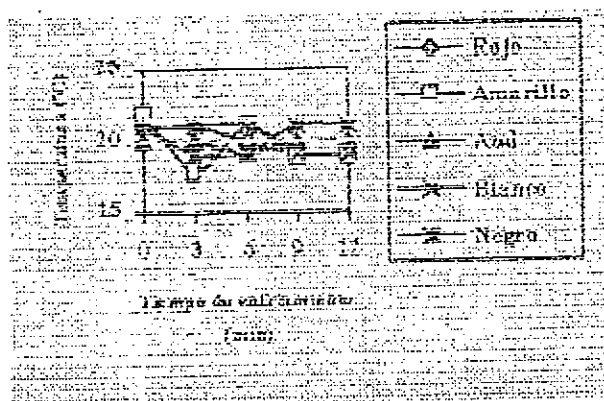
□ **Desarrolle las gráficas de enfriamiento, que deberían resultar decrecientes para cada color.**

R//. Fue importante comparar lo que los estudiantes pensaban que iban a ser los colores que propiciarían una mejor transformación de energía luminica en energía calórica con los colores que en la práctica llegaron a serlo:

Capacidad esperada	Capacidad obtenida
<b>Respuesta 1</b>	
Negro	Negro
Rojo	Azul
Azul	Rojo
Amarillo	Amarillo
Bianco	Bianco
<b>Respuesta 2</b>	
Negro	Rojo
Azul	Amarillo
Rojo	Bianco
Amarillo	Negro
Bianco	Azul



Gráfica 1. Enfriamiento del agua para la respuesta 1



Gráfica 2. Enfriamiento para la respuesta 2.

### Análisis

Hubo cubiertas de colores que propiciaron más que las demás una transformación de energía luminica en energía calórica, es decir, que el agua se calentó más en estas; sin embargo, ocurrió que algunas de ellas no mantuvieron el calor con el tiempo, por tanto no tienen comparativamente una capacidad de aislamiento térmico. Los resultados de calentar el agua que contenían las cubiertas proyectándole luz durante 15 minutos, cuando el tiempo de enfriamiento es cero, y

de la temperatura de enfriamiento para cada color se resumen en las gráficas unos rengiones arriba.

Gráfica 1: temperatura de enfriamiento para la respuesta 1.

Una gráfica de temperatura contra tiempo de enfriamiento. Para cada cubierta de color resultaron decrecientes (La temperatura, más o menos, disminuye conforme el tiempo transcurre). Aquí el orden de la capacidad de aislamiento térmico es diferente del de la capacidad de calentamiento (tabla 4), es de mayor a menor, rojo - amarillo - azul - negro - blanco.

Un dato importante, la temperatura ambiente fue de 17°C cuando se desarrolló la experiencia; por eso decir que un color cuya temperatura máxima fueron 21°C, tiene comparativamente una mayor capacidad de aislamiento térmico es mentir, porque, sencillamente se ha acercado a la temperatura ambiente de la cual no puede disminuir más.

Gráfica 2: temperatura de enfriamiento para la respuesta 2.

Unas gráficas demasiado distintas de las de la respuesta 1. Por ejemplo, para el color amarillo en el intervalo en que 0 < t < 6 la gráfica se parece en su forma a la gráfica para la función trigonométrica del coseno. Para los colores blanco y rojo las gráficas están un poco más cerca de las de la figura 1, mientras que, para el negro y el azul son bastante raras. Podría decirse que el color negro incrementó la temperatura

función del tiempo, el rojo propicia un descenso que es el mismo del color blanco pero con una forma diferente de la gráfica; lo cual propicia una explicación:

Primero, la temperatura de enfriamiento de un cuerpo como función del tiempo es directamente proporcional a la diferencia entre la temperatura de la superficie del cuerpo y la del ambiente; comparativamente es posible que estas temperaturas hayan sido diferentes en la experiencia que dio como resultado los valores de la gráfica 2, con respecto a las que se dieron en la gráfica 1, los cuales están demás, más cerca de la hipótesis del grupo investigador. Segundo, sólo se han tenido en cuenta, las temperaturas de enfriamiento de las cubiertas que alcanzaron cuanto máximo 27°C, como función del tiempo y cuanto  $t$  está entre 0 y 12, la pregunta es, ¿Qué pasaría si las temperaturas de los vaso cuando  $t = 0$  fuesen mayores y el tiempo en consideración de enfriamiento más largo?

Defina la naturaleza de luz con la que desarrolló la práctica. ¿Qué pasaría si la luz con la que hubiese trabajado fuese diferente?

Una bombilla corriente de 75 wats proporciona una luz amarillenta. Para tener idea de lo que fueron los resultados de calentamiento y enfriamiento de cada color como función del tiempo, tenemos que el negro alcanzó 27°C y doce minutos más tarde la temperatura era 24°C.

Una bombilla luz día de 100 wats proporciona una luz blancuzca. La temperatura máxima del negro fue 21°C y la mínima 19°C. Comparativamente mantiene el calor mejor que cuando se usó la bombilla corriente.

Una bombilla roja de 100 wats proporciona una luz rojiza. La temperatura máxima del negro fue 16°C y la mínima 12°C. Son los resultados menos óptimos respecto la capacidad de calentamiento y de aislamiento térmico.

A pesar que, el tiempo durante el cual fueron expuestas las cubiertas ante la luz fue para todos los casos el mismo, se presentaron diferencias significativas. Es decir que no solo es el color de los cuerpos el que influye sino también la naturaleza de la luz incidente como lo dice al principio la guía de trabajo, acaso ¿el color negro es menos óptimo si se le proyecta una luz rojiza que si se hace con una luz amarilenta?, dado que eso se ha demostrado experimentalmente, ¿podemos pensar que al proyectar luces de diferentes colores sobre un cuerpo, el color de éste cambia en algo?, es decir, puede pensarse que al proyectar una luz rojiza, el negro ya no se verá de ese color, sino quizás morado, y eso según la definición de que éste color es el que propicia mejor una transformación de energía lumínica a energía calórica evidentemente cambiaría.

- ¿Qué pasaría con los resultados obtenidos, si se alterara las condiciones dispuestas (caja de color negro, papel aluminio, etc.)? ¿Por qué son complejos los paneles solares?

Los paneles solares son complejos porque el aprovechamiento de la energía solar al nivel del suelo representa, cuando son empleados materiales convencionales, tener una superficie absorbente bastante amplia, o de un concentrador solar, cuyas formas más conocidas son paraboloides de revolución, espejos cóncavos, entre otros. Por eso, dado que es complicado diseñar estos componentes, la utilización de la energía lumínica se encuentra restringido.

De la misma manera, fue necesario disponer de algunas características a las cajas donde se metían las cubiertas y que además sostenía la fuente de luz. Se supone que una superficie absorbente de color negro para la caja ayudaría a concentrar la luz y que el papel aluminio funcionaría como reflector de la luz que se va por encima del foco y la proyectaría sobre las cubiertas, si estas condiciones se alteran muy seguramente los resultados.

- ¿Cómo construir paneles solares teniendo como base la teoría del color?

Encontrar los colores que sirven mejor en cada conjunto de condiciones, para cada uno de los componentes del panel es la clave.

Fundamental es que los resultados de la práctica de simulación generaron la posibilidad de realizar otras experimentaciones en el laboratorio, pero aún no se tienen organizados sus resultados, en

tanto que eso se logre, será posible pintar los diferentes componentes de la reproducción del colector solar de placa plana que se encuentra en desarrollo actualmente. Finalmente, después que se culminen estos dos aspectos pendientes, la pintura con la que se pintará el panel será desarrollada también en el laboratorio.



### 3. Impacto

Posteriormente del análisis de los resultados de la práctica de simulación, es cierto que la existencia de preguntas acerca de la influencia del color de las cubiertas plásticas y de la naturaleza de la luz que fue proyectada sobre ellas resulta casi lógica, el color azul estuvo siempre delante del negro, al mismo tiempo que la sustancia al interior de los vasos de otros colores de los cuales se dice absorben poca cantidad de luz como el amarillo y el rojo alcanzaron temperatura cercana a las que obtuvieron el negro y azul. Si bien es cierto, que la teoría del color nos dice algo diferente de lo que se ha conseguido con esta práctica con lo cual se pone en duda que el color negro sea el que más temperatura provee al cuerpo debido a que absorbe todas las luces y no refleja ninguna, pero a parte de lo que constituye la vida práctica no existe evidencia teórica de que el color azul sea mejor que el color negro en cuanto se refiere al objetivo de conseguir calor exponiendo a la luz diferentes colores, así por ejemplo, con respecto la definición de cuerpo negro, las observaciones hechas en la práctica de simulación no pueden seguir considerándose casualidades ni en sentido estricto son verdades absolutas. ¿Cómo influye el ambiente en el color de los cuerpos? Quizás "el ambiente" que rodea el planteamiento de este tratado, es diferente al que rodeó de 1666 a 1672, tiempo en el que sir Isaac Newton planteara su "Nueva teoría sobre la luz solar y los colores", dicho en general, que los resultados de esta práctica pueden deberse a tan diversas condiciones las cuales son difíciles entender, y que se pretenden tener en cuenta de aquí en adelante.

La importancia de especificar sobre la fuente de luz a la que eran expuestos los vasos de color en la práctica experimental radica en que los resultados obtenidos dependen del color de los vasos como es natural y además del color de la luz, ya que la luz de una "bombilla luz día" resultó diferente a la de una "bombilla corriente". Entonces ¿Será que el color de la luz del sol es diferente de la de una bombilla? ¿Todas las luces son iguales?, en el caso que existan "muchas clases de luces" un panel solar que ha sido concebido para funcionar con la luz de una bombilla no funcionaría de la manera más óptima con la luz del sol, ¿Qué es lo que hace diferente la luz de una bombilla de la luz del sol? Con seguridad, es de vital importancia el reconocimiento de que dependen los resultados que fueron obtenidos en la práctica de simulación, si del color de los

vasos o del color de la luz que proyectaba el bombillo dejando claro que la naturaleza de la luz va mucho más allá del color que posee.

Imaginémonos un círculo, cuando se dice que el color de los cuerpos depende de la absorción y refracción de la luz, al final existe cierta cantidad de luz errante de la cual es importante entender qué ocurre con ella.

El color de los cuerpos es debido al fenómeno de absorción y reflexión de la luz, sir Isaac Newton demostró que la luz blanca se componía de todos los colores visibles del espectro y que éstos podían recombinarse para formar luz blanca. Thomas Young demostró más adelante que los colores que componen la luz son seis y que estos seis colores pueden reducirse a tres: rojo, verde y azul intenso los cuales son llamados colores - luz primarios. El color blanco recibe los tres colores y tal como los recibe los refleja generando la suma de los tres el color blanco, de modo que "el color blanco refleja todas las luces que le llegan y no absorbe ninguna", el color negro absorbe los tres colores luz y deja el cuerpo sin luz, razón por la que lo vemos negro; más importante es lo que ocurre con los otros colores, verbigracia el color rojo absorbe de los tres colores - luz el verde y el azul intenso y refleja el rojo, el color amarillo absorbe el azul, refleja el verde y el rojo que sumados dan amarillo; Esto quiere decir que los demás colores del espectro como los dos anteriores que no son negro ni blanco se dice que "absorben algunas luces y reflejan otras". Existen entonces varias clases de luces como nos lo proponíamos responder respecto la luz solar y la de una bombilla, además que el color de los cuerpos depende de la luz.

A partir de las investigaciones del físico alemán Heinrich Hertz se descubrió que la luz está constituida por ondas electromagnéticas que difieren en su longitud de onda, la luz visible oscila entre los 380nm y 720nm quedando a su izquierda los rayos ultravioleta, los rayos X y las radiaciones gamma y alfa (milésima de millón de un milímetro). Y por el lado derecho las radiaciones que promueven el calor, la televisión, la radio y la electricidad ésta última con ondas de 1000 kilómetros, de esa manera se obtiene sustancialmente la característica que diferencia las clases de luces unas con otras; algo innovador para la ciencia constituye la unificación entre lo que decía Newton y lo que decía Hertz además de su aplicación a la construcción de paneles solares y la explicación del porqué el color azul resulta mejor que el negro.

"El color es luz y depende de la luz, la luz tiene color y las luces reflejadas por un color forman otras luces, la luz además de formar el color de un cuerpo se transforma". Según lo que ha sido consignado anteriormente no cabe duda que el color es luz y depende de la luz, la segunda parte de la doble condicional expuesta no es tan clara porque aunque es cierto que los colores (excepto el negro) reflejan luz de algún color, no se conoce el "comportamiento" de esas

luzes en el medio; mi hipótesis va desde conocer algo sobre lo que ocurre con la luz reflejada hasta la inferencia de la dualidad de la luz.

¿La luz tiene alguna otra inferencia sobre los cuerpos además de otorgarles color?, ¿Qué hace un cuerpo con la luz que absorbe y refleja?, en ese sentido existe la evidencia que la luz que recibe un cuerpo se transforma: puesto que no pueda desaparecer si:

1. La ley de la conservación de la masa es cierta: la luz como una partícula.
2. La ley de la conservación de la energía es cierta: la luz como onda.

Además de la "responsabilidad" que posee la luz de otorgar el color de los cuerpos, la luz absorbida digamos es transformada en calor (en la noche cuando no hay luz en general nuestro planeta se torna más frío) y la que es reflejada queda "errante" para formar otras luces. ¿Qué se puede decir de la luz que es reflejada si el color no funciona sin luz y además no existe cuerpo que no tenga color?

El color funciona como un ábaco, en general todas las cuerdas de éste último poseen 10 bolas y el espacio con que se cuenta permite apartar algunas de ellas y obtener un número siempre menor que 10. La materia hace algo parecido, se sabe que los cuerpos tienen dos opciones respecto la luz que les llega, la de absorberle o reflejarle en proporciones diversas, la luz por tanto no desaparece sino que se transforma y resulta sencillo pensar que la cantidad de luz absorbida y reflejada si se suma son iguales a la cantidad de luz que le llega al cuerpo; el color que posee un cuerpo lo obtiene de la diferencia entre la longitud de onda de la luz que recibe y la longitud de onda del color de la luz que refleja, de modo que la diferencia es la luz que absorbe. El color negro de un cuerpo que recibe luz del sol, absorbe la totalidad de la luz que recibe puesto que la diferencia entre la longitud de onda de la luz blanca y la longitud de onda de la luz que refleja = 0 es la longitud de onda de la luz blanca; resulta curioso que el color no funcione sin luz y que en la naturaleza no existan cuerpos "incoloros" debido a que la diferencia de longitudes de onda de luz

recibida y reflejada no puede ser negativa; en ese caso el color "incoloro" sería el que le quedara debiendo a la luz. La ecuación resultante de comparar el funcionamiento de un ábaco y el de la materia para formar color, sería que la longitud de onda de la luz que es proyectada sobre el cuerpo equivale a la suma entre la longitud de onda del color de la luz que es absorbida y la longitud de onda del color de la luz que es reflejada; entonces si sobre el cuerpo es proyectada una luz de color que no sea luz blanca la longitud de onda que suman las luces que el cuerpo absorbe o refleja es diferente de la que generalmente se obtendría, y el color del cuerpo también sería diferente teniendo en cuenta que el color de los cuerpos se produce por los fenómenos de absorción y reflexión de la luz.

Todas las ideas anteriores son las partes hasta ahora recolectadas de una comprobación de la hipótesis de la investigación, pueden resumirse como:

1. La luz reflejada por un cuerpo posee mayor incidencia que la que absorbe en el color que éste posee; no se produce luz de color en la naturaleza, es posible que la luz blanca del sol o de una bombilla se vea de color mediante una acetato coloreado ubicado delante de la fuente de luz, cuando se proyecta una luz semejante de color verde sobre un fondo blanco el fondo se ve verde, mientras que cuando es utilizado un fondo negro no se obtiene el color verde sino que se sigue viendo negro el fondo, lo anterior puede llevar a pensar:

- ¿Se transforma o no la luz como ha sido expuesto?
- Un cuerpo que es blanco frente una luz blanca no posee ese mismo color cuando es proyectada sobre él una luz de distinto color, en el experimento la única luz que le llega al fondo es de color verde y ésta es la única que puede reflejar para obtener el color, que no podrá ser blanco sino verde; el fondo cuando es negro absorbe la luz que le llega sea cual sea el color y según la teoría del color de Newton se produce el color negro cuando no se refleja luz alguna lo cual es suficiente para dejar el cuerpo "sin luz".
- Fijese bien que el color negro es el único que según la anterior conclusión resultaría propicio en la construcción de paneles solares que reciban luz de fuentes diversas, sea del sol o producida artificialmente; la práctica de simulación (ver páginas anteriores) estuvo desarrollada con la luz de una bombilla, existen diferentes clases de luces que difieren en la longitud de onda y hacen o no más eficiente un color lo cual es razón para que el color azul

hubiese sido mejor que el negro. ¿es acaso esto una incoherencia, o puede encontrarse un color (incluido el negro) que resulte propicio en todas las fuentes de luz para la construcción de paneles solares?

- La manera en que es posible comprobar el valor de verdad de todo lo anteriormente dicho es encontrar prácticas de simulación o reproducción donde la temperatura que adquiere un cuerpo cuando es expuesto frente una luz dependa no solo del color que posee sino de la naturaleza de la luz, así como, donde la materia, su composición química quizás algo que está al interior de la naturaleza del átomo es lo que determina qué luz absorbe y que otras refleja, puesto que si todos los cuerpos fueron iguales tendrían tal vez el mismo color.
- El color es indiscutiblemente una característica de la materia, más allá de sus propiedades químicas y físicas dependiendo de la manera en que es visto, percepción de la cual hay algo que decir: no sabemos si el color que vemos sea el mismo que otros hombres afirman que ven, puesto que "todo cambia, pero el conocimiento verdadero procede de la razón" Heráclito de Efeso.

¿Cuánto aprendimos acerca del color?, ¿Qué tanto fue útil tener como referencia conceptual a la teoría del color en la fase experimental de la investigación sobre paneles solares?. Mucho – pero es poco, esperamos que en tiempo de menos de seis meses la investigación arroje los resultados definitivos, que podamos plantear una ecuación sobre los colores, que relacione la luz que es absorbida y reflejada en cada caso para la generación de color y que pueda elaborarse en el laboratorio las pinturas con las que en adelante podrá pintarse colectores solares.

*Finalmente, "En principio, es incorrecto intentar fundar una teoría sobre magnitudes observables aisladas. Es la teoría la que decide qué es lo que podemos observar"*  
Alban Einstein, tomada de J. Bernstein en *Biología*, Helena Curtis.

**Felipe Andrés Torres Quintero. (Grupo No. 4 de investigación)**

*LOS FENÓMENOS NATURALES COMO EMERGENCIAS: De la certeza de las propiedades intrínsecas a la incertidumbre de las interacciones. INFORME FINAL. Noviembre de 2.001.*

## ANEXO TRABAJOS ESTUDIANTES

*LOS FENÓMENOS NATURALES COMO EMERGENCIAS: De la certeza de las propiedades intrínsecas a la incertidumbre de las interacciones. INFORME FINAL. Noviembre de 2.001.*

TRABAJOS REALIZADOS POR LOS  
ESTUDIANTES  
C.E.D. MANUEL ELKIN PATARROYO

## LA HISTORIA DE LOS COLORANTES

Los tintes se pueden dividir en dos grupos principales: Tintes sintéticos y naturales. Las primeras sustancias que se utilizaron como colorantes se obtuvieron de las rocas y de plantas. Los minerales se molían para formar pigmentos y se mezclaban con resinas de los árboles, ceras, sangre, saliva o albúmina (clara de huevo) a fin de obtener una pasta que se pudiera frotar o pintar sobre una tela. Para los blancos o cremas se usaba cal y yeso, arcilla, el mineral de hierro y otros minerales metálicos producían los amarillos, ocre, naranjas, rojos y marrones.

Originalmente, los tintes vegetales se conseguían hirviendo o machacando las bayas, hojas y tallos de las plantas. Generalmente, estos colores "se pegaban" simplemente sobre el tejido y se desteñían al lavar y con el uso. El deseo de fijar los colores de modo permanente sobre la tela, llevo a experimentar con sustancias como la orina, el barro, cenizas, agua de río y mar combinado con los tintes. Todas estas sustancias ayudaban a crear y fijar de modo permanente el color sobre la tela.

En la Europa medieval la producción y teñido de telas fue desarrollándose hasta convertirse en una gran y productiva industria y sus trabajadores se asociaron en gremios.

Trabajo presentado por **Camilo Urrea**



## El color

Las rosas son rojas y las violetas azules; los colores intrigan a los artistas y también a los físicos.

Para el físico, el color de las cosas no está en la propia sustancia de las cosas. El color está en el ojo del observador y es producto de las frecuencias de la luz que las cosas emiten o reflejan. Una rosa nos parece roja cuando a nuestros ojos nos llegan la luz de ciertas frecuencias. Otras frecuencias nos provocan la sensación de otros colores. El hecho de que percibamos o no estas frecuencias de luz dependen del sistema visual del cerebro. Muchos organismos, incluso en las personas con defectos en la percepción del color, no ven el rojo de las rosas.

### El espectro de los colores

Isaac Newton fue el primero en llevar a cabo un estudio sistemático del color. Haciendo pasar un haz angosto de luz solar por un prisma triangular de vidrio, Newton demostró que la luz del sol es una mezcla de todos los colores del arco iris. El prisma proyectaba la luz del sol como una mancha alargada de colores en una hoja de papel blanco. Newton llamó **espectro** a esta banda de colores y advirtió que estaban ordenados como sigue: rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta.

La luz solar es un ejemplo de los que llamamos **luz blanca**. Bajo la luz blanca los objetos blancos se ven blancos y los objetos de color se ven cada uno en su color correspondiente. Newton mostró que los colores del espectro no eran una propiedad del prisma, sino de la luz blanca misma; esto lo demostró combinando de nuevo los colores por medio de un segundo prisma para obtener la luz blanca. En otras palabras, al suponerse todos los colores se combinan para producir la luz blanca. En términos estrictos, la luz blanca no es un color, sino la combinación de todos los colores.

Análogamente, el negro no es un color propiamente dicho, sino la ausencia de luz. Los objetos se ven negros cuando absorben todas las frecuencias de la luz visible. El hollín es muy buen absorbente de la luz y se ve muy negro. El acabado mate del terciopelo.

## COLORES Y PROPIEDADES

El ojo humano es capaz de reconocer tres propiedades medibles del color.

La primera propiedad es el tono. Este es el nombre que se da a cada uno de los principales colores del espectro. Por ejemplo el rojo, verde o azul.

La segunda propiedad reconocible es el valor, que se refiere a lo oscuro o claro de un color cuando se compara con la escala de grises.

Por ejemplo, de este modo se hace el color más claro y se le da un valor más alto en la escala de grises; Por otro lado se puede añadir negro, obteniendo un color que es más oscuro y más bajo en la escala de los grises.

La tercera propiedad del color es la intensidad que se refiere a lo brillante o apagado, resultando más intenso (brillante) tanto más cercano sea al color primario.

Las teorías sobre la luz y el color se han investigado y documentado y se han llevado a cabo muchos experimentos acerca de la mezcla de pigmentos de color y la luz.

## VELAS DE COLORES.

### VELAS DE COLORES.

#### VELAS DE COLORES.

Las velas están formadas por una materia fusible y combustible y una mecha, las velas de sebo y de cera reciben mechas de fibras torcidas y las velas de mate, las menos fusibles mechas trenzadas, las mechas generalmente se tratan con una solución de ácido Bórico para favorecer su combustibilidad.

Las velas se fabrican de:

- Estearina que proviene del Cebo que es grasa animal
- Cera de abejas que la producen las abejas.
- Parafina (también llamada cera) que es un derivado del petróleo.

Las velas de Parafina se fabrican como las de estearina, sin embargo, para aumentar el punto de fusión del material y evitar que se escurra a lo largo de la vela se le añade de tres a quince por ciento de estearina.

Las velas se colorean casi exclusivamente con materias colorantes orgánicas; por que los colores minerales a menudo son venenosos y obstruyen las mechas

Las velas negras se obtienen coloreando la masa combustible con cáscara del árbol del anacardo, y ellas arden sin dar vapores ni olores.

Las velas de cera se fabrican sencillamente ablandando la cera en agua caliente, amasándola con las manos hasta que sea completamente homogénea formando con ella tiras y enrollándolas alrededor de la mecha trenza, la temperatura de la cera debe ser solo suficiente para que se mantenga fundida pero quedando todavía unos discos flotantes sin fundir, solamente la primera capa que se vierte ha de ser un poco mas caliente.

Cuando se obtienen velas de cera por moldeado, los moldes se calientan a 62 °C y se vierte en ellos la cera calentada a 62°C se enfría a 12°C y al cabo de tres cuartos de hora se sacan las velas de los moldes. Se considera ventajoso añadir algo de estearina pues las hace más flexibles.

## **Tintes y Fibras Textiles**

Existen muchas clases de fibras textiles:

- las naturales pueden ser de origen vegetal (lino, algodón, cáñamo, esparto)
- las animales (lana, seda, crin)
- las minerales (oro, plata, vidrio, etc.)

### **Tintes sintéticos o artificiales usados en las fibras textiles:**

Casi la totalidad de los tintes que hoy se emplean en las industrias textiles son de origen sintético, derivados del alquitrán de hulla. En 1856, el químico inglés W. H. Perkin obtuvo el primer colorante sintético de color malva, la anilina púrpura o malveína, descubrimiento que sirvió para echar los cimientos de la industria de tintes o colorantes de anilina, que se inició en Inglaterra y se extendió a Francia, Alemania y Estados Unidos.

Al someter el calor bituminoso al procedimiento para la obtención del coque, se obtiene también alquitrán de hulla y otros productos volátiles y aromáticos derivados. Estos productos se someten a procedimientos y a reacciones químicas que dan por resultado una larga serie de materias colorantes sintéticas.

Entre los colorantes sintéticos se cuentan:

- Los colorantes básicos, que pueden teñir directamente la lana y la seda pero no el algodón, ya que para este material se necesita emplear mordiente de ácido tánico.
- Los colorantes ácidos, que se usan para teñir fibras de procedencia animal y que tampoco son apropiados para el algodón y el rayón.
- Los colorantes directos, que se utilizan sin mordiente para el algodón y el rayón.

Los colorantes azoicos y los azufrados dan al algodón colores brillantes y permanentes.

## **LOS MORDIENTES**

Un mordiente es una sustancia química, generalmente un óxido metálico, que tiene afinidad tanto con la fibra como con el colorante que se usará para teñirla. Por lo tanto los tejidos o las fibras textiles, deben someterse primero a la acción de los mordientes apropiados y después se procede al teñido.

Cuando se trata de ciertas fibras como la lana por ejemplo, puede hacerse el teñido primero y el mordiente después o combinarlos simultáneamente.

Para algunos materiales se utilizan los siguientes mordientes:

Mordiente	Material
Ácido tánico	Algodón
Bicromato de potasio, sulfato de aluminio	Lana
Cloruro de cromo, sulfato férrico	Seda

Recopilado por Luz Ángela Castañeda y Omaira Arévalo.

# Experimentos

¿Se le puede sacar el color a las cosas?

¿Le podemos sacar el color a una hoja de espinaca?

## HOJAS DE ESPINACA.

Vamos a tratar de sacar el color a una hoja de espinaca, utilizamos diferentes formas para esto:

a) Tomamos una hoja de espinaca, fue triturada y le salió un liquido del color de la hoja.

b) Después se deposito la hoja en un recipiente con una mínima cantidad de alcohol. Momentos después la hoja toma un color más oscuro del normal.

c) Después se deposito otro pedazo de hoja en un recipiente con decol. Después de un tiempo la hoja toma un color mas claro y el decol tomo el color de la hoja.

## Tela y Color

¿Cómo podemos sacar el color a un pedazo de tela?

Se tomo un pedazo de tela el cual fue introducido en un recipiente y fueron agregadas unas pocas gotas de decol, se vio un cambio instantáneo, pues la tela sé descolorizo de inmediato y esta toma un color claro

# Sacarle el color a un líquido coloreado?

.....a? la gaseosa es un líquido coloreado!!

¿Se le puede sacar el color a la gaseosa?

En esta ocasión vamos a trabajar con distintas gaseosas y con distintos materiales como:

- Gaseosas de varios colores
- Papel de filtro
- Maicena
- Aparatos de destilación

1) Trabajando con maicena: es mezclada con la gaseosa manzana de color rosado, después la maicena toma un color rosado.



Después de ocho días la maicena baja hasta el fondo del tubo de ensayo y la superficie es más clara que el fondo. A los quince días la profesora nos dio a conocer los resultados de los experimentos y encontramos que se vio

un cambio muy grande pues los líquidos habían cambiado mucho, en diferentes formas:

- a) Tenía moho en la superficie.
- b) La maicena estaba en la parte inferior del tubo y su color era muy transparente.
- c) Su líquido no estaba mezclado con la maicena y se veía un color transparente.
- d) Su olor era fuerte y estaba en descomposición (picho o podrido.)

## filtración

Se deposita la gaseosa de color rosado oscuro sobre un embudo y al contacto con el papel filtrador comienza a burbujear y después de estar un rato en contacto cae al tubo de ensayo con un color rosado claro. El papel ha tomado el color oscuro de la gaseosa.

## la gaseosa hirviendo

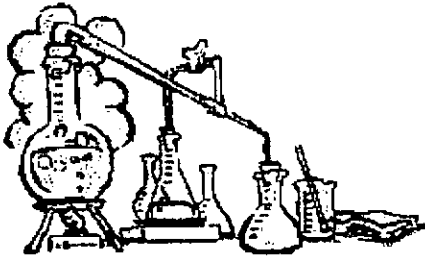
¿Será que por medio de este paso podemos sacar el color?

Después de depositar la gaseosa al tubo de ensayo, y después de un rato el líquido empieza a hervir. el líquido pierde su gas y toma un color más claro.



# Destilación de la gaseosa

Montamos el aparato de destilación y tuvimos en cuenta que el agua hierve a  $92^{\circ}\text{C}$  y nos dimos cuenta que el vapor y el líquido recogido era transparente y el residuo que quedó era mucho más oscuro.



Grupo: Danny Vergel y Julian Torres