

S4D.071  
1576  
8/1



# FUENTES CULTURALES DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Hacia la recontextualización del concepto sustancia, a partir de la  
resolución de problemas

8970/172  
24/09/08

Experiencia aprobada y financiada mediante Convocatoria Pública N° 03 de  
2002  
Convenio Interinstitucional IDEP- MALOKA

IED San Benito Abad

000008

Docente Coordinadora del proyecto:  
Isabel Torres

Institución asesora: Universidad Pontificia Javeriana

Asesores:

Adela Molina  
Irene Rodríguez  
Jairo Gómez

Grupo interinstitucional de docentes:  
Isabel Torres  
Ignacio Barrantes

INFORME FINAL  
DICIEMBRE DE 2003

Inventario IDEP  
197

*Si nos aventuramos en el  
conocimiento y en la ciencia, lo hacemos  
tan solo para regresar mejor equipados  
para la vida.*

*Johann Wolfgang von Goethe*

## **A manera de introducción : Viviendo y pensando la escuela**

Lo que se enseña en las instituciones educativas tiene un valor y un sentido alejado de lo cotidiano y de lo científico. De lo cotidiano por el hecho de que no está previsto que su obtención sirva para la reflexión y acción en la vida cotidiana, puesto que para ello las personas elaboran modelos implícitos que sirven para interpretar los fenómenos que acontecen en las dimensiones intermedias de la realidad (mesomundo)<sup>1</sup>, mientras el conocimiento escolar trata de transmitir los modelos y teorías de los científicos sobre dimensiones del micro y macro mundo. Desde esta perspectiva, es indispensable concebir la enseñanza de las ciencias experimentales en general y de la Química en particular como la consecución de un conocimiento escolar inscrito en una cultura escolar determinada, que proporcione una cultura científica escolar sin tantas pretensiones de transmisión de información científica.

Es así como, las formas de significar y de actuar de los estudiantes se han constituido en un campo de estudio, ya sea considerándolas como un obstáculo, como erróneas o como un punto de partida de cualquier construcción de conocimiento en el aula, haciendo posible establecer interrelaciones entre conocimiento y cultura<sup>2</sup>, dada la relación existente entre conocimiento cotidiano, escolar y científico. A este respecto, Rodrigo (1997), cuestiona, acerca de que el conocimiento cotidiano al ser tan funcional en su ámbito de actuación, cuando traspasa el umbral de la escuela se convierte en previo, alternativo o erróneo, y por otra parte, que tan efectiva es la pretensión de sustituir el conocimiento cotidiano por el escolar o de intentar integrar ambos en uno sólo. Concluyendo que ambos tipos de conocimiento no se distinguen necesariamente por su contenido, sino muy especialmente

---

<sup>1</sup> Arnay, J. (1997). Reflexiones para un debate sobre la construcción del conocimiento en la escuela: Hacia una cultura científica escolar. En: La construcción del conocimiento escolar. Rodrigo, M. Arnay, J. (Compiladores). Barcelona: Ed. Paidós.

<sup>2</sup> Rodrigo, M. (1997). Del escenario socio cultural al constructivismo episódico: Un viaje al conocimiento escolar de la mano de las teorías implícitas. En: La construcción del conocimiento escolar. Rodrigo, M. Arnay, J. (Compiladores). Barcelona: Ed. Paidós.

por su epistemología constructiva, por el tipo de escenario sociocultural y por sus procesos de construcción.

El estudio de las formas de significar de los estudiantes se ha concentrado en su descripción y comprensión de cómo ellas se constituyen o no en un obstáculo para el aprendizaje de las ideas científicas, concibiéndose una clara diferencia entre lo que piensan los científicos, sus maneras de actuar y significar y la forma como lo hacen los estudiantes. De esta manera, esta investigación e innovación en el aula ha buscado generar un contexto adecuado (en cuanto al ambiente de la clase), para propiciar en los estudiantes el uso de una racionalidad semejante a la científica.

Pretendiendo identificar las fuentes culturales del conocimiento Químico, para promover el cambio conceptual en la noción de sustancias desde la resolución de problemas, con una perspectiva de ATAs. Concibiendo el conocimiento desde un enfoque cultural, en donde no se entiende éste como una propiedad individual, sino como el resultado de las negociaciones sociales de las ideas y constructos, es decir, el origen cultural del conocimiento. De esta manera, el conocimiento es compartido por grandes grupos, proporcionando percepciones e imágenes a sus miembros sobre el mundo que los rodea, esto es, representaciones colectivas; las cuales permiten establecer como participa la cultura en las diferentes formas intelectuales o conocimientos: ciencia, conocimiento común, concepciones inducidas<sup>3</sup> o concepciones alternativas.

El proyecto de investigación e innovación en el aula que implementamos, contó con una dinámica que en la práctica nos motivó a repensar los supuestos teóricos. Lo cual se constituyó indudablemente en un cambio, ya que innovar supone sumergimos en una aventura, aventura mediada por la posibilidad de tomar distancia con respecto a vivir y pensar, por un lado la escuela y por otro indagar en torno a los modos de pensar de los estudiantes; en la perspectiva que a través de la práctica pedagógica - concebida como una práctica cultural – la representación del mundo se va reconstruyendo.

---

<sup>3</sup> Puigcerver y Sanz. (1998) Les idees prèvies dels alumnes i la seva importàtica en el procés d' ensenyamentaprenentatge de les ciències experimentals1998. Temps d'Educació, 18, 65 – 81. (18) . Citado en: Furió, C. (2000). Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y enseñanza de las Ciencias. La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento químico. Cap, 18.

El abordaje epistemológico que se realizó, se concentró en la caracterización de las fuentes de conocimiento de los estudiantes con respecto a la noción de sustancia como concepto estructurante del cuerpo de conocimientos de las ciencias de la naturaleza en general y de la química en particular. La orientación pedagógica en la cual se hallaba enmarcada la "ruta de innovación", tenía como objetivo la búsqueda de coherencia conceptual, que partía – como ingenuamente creíamos – de proponer actividades de resolución de problemas en la búsqueda de una ruptura epistemológica de los mundos posibles construidos por los estudiantes, a través de su grupo de pares, en los ambientes escolares, en sus familias, en suma, con las representaciones sociales que con respecto a las teorías y modelos de la ciencia se mueven en los contextos culturales, los cuales particularizan la visión del mundo y de los fenómenos que allí se suceden, bajo estos argumentos lo que propició nuestra "ruta" partía de la crítica a las posturas de corte positivista y empirista.

La estructuración de las actividades propuestas en la intervención pedagógica buscó propiciar un eventual cambio conceptual, con muchas pretensiones, dado que la elaboración de preguntas se diseñaban y concretaban conociendo las implicaciones contextuales, pero sin asignarle la relevancia a el cambio hacia los aspectos actitudinales y procedimentales implícitos en un cambio conceptual acorde con la construcción social del conocimiento científico, que en la escuela sufre una "trasposición didáctica", la cual al pedagogizarse toma matices de una ciencia de la naturaleza escolar que le brinda al estudiante elementos epistemológicos para conocer y actuar en el mundo de los fenómenos naturales.

La explicación de esta reconstrucción de perspectivas, se debe al reconocimiento que en el momento del intento de llevar al aula nuestros referentes teóricos, nos trajo a consideración la revaloración del papel de enculturización que tiene la escuela. Nuestro principal interés se centró en tematizar, en torno a la imagen de conocimiento que poseen los estudiantes y a la imagen de conocimiento que flota de forma etérea en los ambientes escolares.

Con lo cual, las preguntas que empezaron a surgir en nuestro trabajo se convirtieron en insumo dinámico del componente investigativo, el cual a su vez generó movimientos en el componente de innovación. Las preguntas más relevantes, fueron: *cómo aprenden los estudiantes, tenemos que seguir trabajando en torno a nuevas posibilidades de la enseñanza?, o más bien debemos valorar como piensa el otro, como construye y no "asimila" conocimientos?Cuál es el papel y la finalidad de la ciencia experimental en el*

*ambiente escolar? qué hacemos con los referentes culturales de los estudiantes, trabajamos por, para o en contra de estos referentes?, qué ciencias se enseñan y se deben enseñar en la escuela?, la ciencia que se enseña en la escuela la aprenden nuestros estudiantes? .* Estas y muchas otras cuestiones incidieron en la toma de decisiones en torno al papel del maestro que investiga e innova en ambientes escolares con unas culturas institucionales que particularizan el acceso al conocimiento de los integrantes de la comunidad educativa.

Este informe final recoge las principales reflexiones que orientan este trabajo, en primera instancia presentaremos nuestra imagen de conocimiento desde una perspectiva antropológica, en segunda instancia presentaremos los supuestos en torno a la construcción del conocimiento y la hibridación de saberes en la escuela, luego abordaremos algunas consideraciones pedagógicas que giran en torno a la imagen de conocimiento en los ambientes escolares luego presentaremos la estructura global de lo que hemos denominado "ruta pedagógica de innovación" que se adelantó con los estudiantes de 7º, 8º y 9º del IED San Benito Abad y las elaboraciones del grupo de investigación, hechas a partir del análisis continuo de las diferentes actividades llevadas a cabo en la búsqueda de las fuentes de conocimiento.

## **Consideraciones teóricas: En la búsqueda de los mundos posibles**

*La materia es la parte más esencial de la química*  
*Edwin Mojica*  
*Estudiante de Noveno*

### **La imagen de conocimiento y las Ciencias Naturales escolares**

La enseñanza de las ciencias experimentales se ha caracterizado en general, por estar centrada en los contenidos, por la imperancia de una forma de enseñanza “transmisionista-repeticionista” que no tiene en cuenta el saber cotidiano de los estudiantes en el momento de llevar a cabo una intervención pedagógica que posibilite aprendizajes en los estudiantes tendientes a promover un cambio en sus representaciones, dejando de lado los aspectos sociales, económicos y culturales del entorno.

En consecuencia, se muestra una imagen de ciencia estática, sustentada por concepciones epistemológicas de corte empiriopositivista, pues se concibe el conocimiento como un ente independiente del sujeto cognoscente, en tanto, que el objetivo primordial de la ciencia toma tintes mágicos hacia la búsqueda del camino para llegar a la “verdad”. Olvidando el papel del pensamiento creativo en el trabajo científico y concibiéndose a los escenarios de aprendizaje como un sistema cerrado sin dinámica propia.

Desde esta perspectiva, se presenta inexorablemente una ruptura entre la enseñanza de las ciencias experimentales y la experiencia cotidiana. Este transmisionismo – repeticionismo de información funda su intencionalidad en el mecanicismo tajante, concibiendo el aprendizaje como un proceso acumulativo de transmisión de “verdades absolutas” e inmodificables. En este orden de ideas, si son “verdades absolutas” las que se transmiten de una generación a otra, el entorno para el cual se preparan esas nuevas generaciones es y será inmutable.

Que no muestra la ciencia como algo vivo y en constante evolución, con crisis y profundos cambios (Kuhn, T. 1972), esto es, un sistema cerrado con un planteamiento lineal y acumulativo del desarrollo científico. Siguiendo la ontología parmenídea, en tanto la convicción de la existencia del conocimiento previo a una actividad cognoscitiva del sujeto cognoscente, el único camino a seguir para encontrar el conocimiento es enseñar ante todo

un método único para "descubrirlo". En este sentido, la enseñanza de las ciencias se convierte en una labor empírica cotidiana (Mosquera, C, 2000), donde el profesor resulta enseñando a la manera como siempre se ha hecho y no teniendo en cuenta elementos organizativos teóricos. Y que al contrario en los albores del siglo XXI, aún muestra claros matices conductistas, en donde se tiende a concebir al sujeto frente al conocimiento como una *tabula rasa*, ya que todo lo adquirimos del medio por mecanismos asociativos, en donde se entiende la mente como una copia de la realidad, como un reflejo de esta. En este orden de ideas se da por hecho la equipotencialidad, en tanto que las leyes del aprendizaje se asumen como igualmente aplicables a todos los ambientes, especies e individuos, lo que equivale a afirmar que sólo existe una única forma de aprender, *por asociación*.

Con lo anterior y en virtud de la necesidad de pedagogizar nuestro abordaje teórico, nuestro interés se centró en realizar descripciones en torno a los marcos de referencia de los estudiantes buscando la posibilidad de relacionar estos marcos referenciales con las fuentes culturales. En este sentido, cabe resaltar que nuestro trabajo se halla orientado por la posición de Y. Elkana (1983), su visión nos remite a dos grandes problemáticas como son: la discusión sobre la naturaleza de la ciencia (la ciencia como un sistema cultural) y la crítica al racionalismo.

Elkana utiliza el concepto de imagen de conocimiento para explicar la naturaleza de la ciencia, en términos antropológicos:

*Todos los hombres desarrollan opiniones sobre la naturaleza que los rodea. Además todos los hombres tienen opiniones sobre el conocimiento. El medio cultural determina en gran medida el modo de vivir de todos los hombres y forma sus opiniones sobre la sociedad y su manera de vivir. Así, al intentar explicar el cambio y el desarrollo del conocimiento, no se pueden separar las opiniones sobre el mundo y el hombre de las opiniones del conocimiento, en la cual están insertos los primeros.*

Esta compleja indisolubilidad, que se presenta entre las nociones de lo que se conoce y el objeto (opiniones sobre el mundo y la sociedad), las nociones del sujeto (el hombre que a la vez es objeto y sujeto), con las concepciones sobre el conocimiento aprendidas en su cultura, que responde a las preguntas (Molina, A. 1998): ¿Qué es el conocimiento?, Cómo

se conoce?, y las apreciaciones que se poseen en eso que se va a conocer y sobre cómo se conoce?, es analizada por Elkana mediante el concepto de imagen de conocimiento:

*Las imágenes de conocimiento son perspectivas sobre el conocimiento socialmente determinadas (a diferencia de las perspectivas sobre la naturaleza y la sociedad y que conforman el *cópus* del conocimiento). Estas imágenes de conocimiento determinan para cada cultura, comunidad, grupo o sociedad los siguientes aspectos:*

- a) Las fuentes de conocimiento,*
- b) La legitimación del conocimiento,*
- c) La audiencia o público para el conocimiento,*
- d) La localización sobre el *continuum* secular – sagrado,*
- e) La localización de algunos aspectos sobre un *continuum* temporal,*
- f) El grado de conciencia,*
- g) La relación con las normas, valores e ideologías predominantes,*
- h) La traductibilidad en afirmaciones acerca de la naturaleza.*

De esta manera, las imágenes de conocimiento determinan lo que será considerado importante, interesante, que vale la pena, armonioso, bello, y además conectan la esfera de lo puramente social (normas, valores e ideología) con el conocimiento propiamente dicho (Molina, A. 1998).

Pero en los arbores del siglo XXI, tal como lo asevera Eric Hobsbawn (1976):

....."Ningún otro periodo de la historia ha sido más impregnado por las ciencias naturales, ni más dependiente de ellas como el siglo XX".....

Aún así, vale la pena seguir reproduciendo patrones obsoletos de interacción con el conocimiento?. Bajo estos parámetros de trabajo es impensable enseñar ciencias con la rigurosidad que esta labor amerita. Lo anteriormente expuesto, y dada la búsqueda en tomo a las fuentes de conocimiento que poseen los estudiantes nos ha propiciado el reconocimiento de la importancia de atribuirle al conocimiento su connotación como un hecho social. Es así como, desde la perspectiva de la sociología del conocimiento, hemos encontrado la existencia de dos posturas opuestas frente a las relaciones entre conocimiento y sociedad.



Desde la perspectiva tradicional "la tarea legítima de la sociología del conocimiento consiste en tipificar conocimientos socialmente relevantes, y en analizar los orígenes y funciones de tipos específicos de conocimientos. Según esta posición, ni la forma ni el contenido de los conocimientos son objetos de estudio de la sociología, como tampoco le compete discutir ni enjuiciar las pretensiones de verdad de las creencias (Kenneth, G. 1996).

Los problemas acerca de la validez de los razonamientos, de la verdad de las proposiciones y la justificación de las pretensiones de saber se consideran propios de la lógica y la epistemología. De esta forma, la sociología del conocimiento no puede justificar y validar el auténtico conocimiento científico y, en consecuencia queda convertida en una "sociología del error". Por tanto, en la sociología del conocimiento tradicional existían dos tipos de conocimiento: el de las creencias, los saberes y las representaciones sociales y el auténtico conocimiento científico, cuyos orígenes son ciertamente sociales, pero logra independencia y autonomía completa en los juegos de lenguajes propios de las comunidades científicas.

Por otra parte en el denominado "programa fuerte" de la sociología del conocimiento moderno o sociología de la ciencia, el conocimiento científico es tomado como un aspecto cultural más de la sociedad a la par del arte, el saber narrativo o el conocimiento de sentido común, sin conceder de antemano que tenga un estatuto privilegiado. El científico es visto aquí como un miembro más de la comunidad cuyas herramientas lingüísticas y técnicas fueron construidas por y para esa comunidad y por tanto inseparables del contexto social dentro del que se produjeron.

De tal manera, para propósitos de la presente investigación notamos que es innegable que estas dos concepciones acerca de las mediaciones sociales del conocimiento tienen profundas implicaciones en la escuela. Es así como, si se asume la posición tradicional, esto es la existencia de un "conocimiento auténtico" independiente y autónomo de las relaciones sociales en donde las creencias y el saber cotidiano son entendidos únicamente como origen de dicho conocimiento, la función de la escuela será básicamente la de superar y en cierta forma eliminar esas preteorías mediante la enseñanza de conceptos duros, auténticos, independientes de los imaginarios y representaciones sociales circulantes en la comunidad educativa en tanto se convertirá en el principal obstáculo epistemológico para una sólida construcción del conocimiento (Gómez, J. 2003).

Si se asume, por el contrario, la segunda perspectiva de la sociología del conocimiento, esto es que el conocimiento científico, al igual que las otras clases de conocimiento se deben ver como construcciones interpretativas cuyo significado depende de los recursos culturales disponibles de un grupo social particular en un contexto determinado (Mulkay, 1996), el papel de la escuela cambia ostensiblemente con relación al paradigma anterior. Es así como, a partir de los resultados que obtuvimos con la intervención pedagógica desde la perspectiva de las ATAs, lo que hemos encontrado es la necesidad de pensar los saberes que circulan en la escuela no como el saber de las diferentes disciplinas, ni como un trabajo interdisciplinario, sino como la emergencia de considerar la hibridación de saberes en la escuela.

## La construcción del conocimiento y la hibridación de saberes en la escuela

*“La ciencia no nos habla de la naturaleza: nos ofrece respuestas a nuestras preguntas sobre la naturaleza. Lo que observamos no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza a través de nuestros métodos de preguntar”*

*Heisenberg*

La perspectiva epistemológica socioconstructivista de las ciencias (Fourez, 1995) se caracteriza por tener en cuenta no sólo el papel del sujeto en la construcción del conocimiento, sino también la importancia de las negociaciones e intereses de orden social que estructuran los saberes. Para el socio constructivismo, tal como aquí lo consideramos, las ciencias naturales, según se han desarrollado en occidente en los últimos cinco siglos, se configuran como una de las representaciones estandarizadas de la realidad que han resultado muy eficaces para algunos propósitos.

Como lo afirmábamos anteriormente, si las Ciencias Naturales se conciben como una construcción social, que consiste en una forma peculiar de acercamiento a algunas parcelas de la realidad desde la racionalidad específica de sus diversas disciplinas (Muikay, 1992), se pone de relieve la parcialidad de ese acercamiento y de las representaciones que produce. Además, esta construcción social (ciencia) ha generado (en parte debido a su capacidad de manipular la realidad, transformarla y lograr proyectos eficaces) un prestigio generalizado.

Sin embargo, al partir de la consideración de las ciencias “como construcción hecha por los humanos para los humanos” se recuperan de ellas sus posibilidades y sus límites, el empeño creativo que se ha generado, los intereses, las elecciones y las finalidades; se ponen de relieve sus reglas de juego (Fourez, 1995). Urge, por tanto, la necesidad de tener en cuenta otras representaciones que poseen intencionalidades, racionalidades e intereses diferentes.

Es así como si consideramos al saber cotidiano como “la suma de nuestros conocimientos sobre la realidad que utilizamos de un modo efectivo en la vida cotidiana del modo más heterogéneo” (Kenneth, G. 1996), evidentemente que el proceso de transformación de las

concepciones informales y de sentido común a los conceptos científicos esta permeado y atravesado por valores y representaciones que nunca son completamente desplazados y en cierta forma orientan y delimitan la elaboración de los conceptos científicos.

Lo que se presenta entonces en la formación de conceptos es un proceso de negociación de significados informales (modos de pensar), con conceptos formales, esto es que la ciencia no puede seguir ocultando sus raíces culturales (al estilo positivista) y sociales asumiéndose como un conocimiento aséptico e intocado, sino por el contrario, entender de una vez por todas que los recursos interpretativos de la ciencia se nutren básicamente del pensamiento informal y el sentido común. Es por eso que “las conclusiones empíricas de la ciencia se deben ver como construcciones interpretativas cuyo significado depende de y esta limitado por los recursos culturales disponibles de un grupo social particular en un momento particular” (Bloor, D. 1992).

Desde múltiples formas de cognición - y no sólo desde las paradigmáticas lógico-conceptuales-. El significado, los símbolos y los sentidos que los estudiantes le atribuyen a las interpretaciones contextuales de los conceptos científicos cambian día a día, siempre hay nuevas acepciones (Gómez, 2002). La construcción de significados implica entonces el desarrollo de la representación simbólica de la realidad la cual exige del sujeto la interiorización y aceptación de un sistema de creencias , valores e ideales que constituyen un horizonte cultural y que en el fondo va a determinar la validez, legitimidad y sentido de la “realidad” por él representada.

Desde este punto de vista, las relaciones entre saber escolar y extraescolar se nos revelan con otras dimensiones porque si la construcción del conocimiento científico esta profundamente mediatizada en forma y contenido por las relaciones sociales y los recursos culturales de los científicos, esta mediación debe cobrar una mayor fuerza e intensidad en la construcción de conceptos científicos pedagogizados en la educación (Gómez, 2002).

Sin embargo, para las condiciones culturales y políticas de un país como Colombia, se hace necesario incorporar la perspectiva cultural que García Canclini le confiere a la hibridación. En efecto, en su importante trabajo sobre *Culturas Híbridas* García Canclini prefiere este término a otros como sincretismo o mestizaje porque “abarca diversas mezclas interculturales -no sólo las raciales a las que suele limitarse “mestizaje”- y porque permite incluir las formas modernas de hibridación mejor que “sincretismo”, fórmula referida casi

siempre a fusiones religiosas o de movimientos simbólicos tradicionales.”(García, C.1989). Por tanto, creemos que la hibridación no debe reducirse a las formas de recombinación y fusión disciplinar, sino que debe ampliarse a las formas como las Ciencias Naturales se relacionan y se fusionan con los saberes y prácticas sociales y culturales circulantes en los diversos escenarios públicos. En consecuencia, preferimos hablar más de una hibridación de saberes que de interdisciplinariedad o hibridación disciplinar.

En efecto, la hibridación es un proceso más complejo y con mayor potencia heurística que el de interdisciplinariedad. Este último se apoya en los conceptos básicos de la disciplina y en el trabajo escolar, por lo cual puede verse reducido a una perpetua adición de variables complementarias que inevitablemente conduce a un enciclopedismo generalista por parte de los profesores, y por derivación de los estudiantes, que en la actualidad ya no es posible ni deseable.

De esta forma, retomando y recombinando los resultados de las teorías y métodos más especializados de las Ciencias Naturales, la hibridación permite emplear un concepto de una disciplina para describir un fenómeno nuevo que pueda tener consecuencias en otras disciplinas. Los conceptos y teorías tomadas en préstamo deben por tanto, ser redefinidos y adaptados a su nuevo objeto o problema, conservando por supuesto, una parte esencial de su significado, pero también experimentando nuevas connotaciones ya sea como “añadiduras” o “contracciones”. Esta redefinición (si se quiere resemantización) de los conceptos de una disciplina suele implicar así mismo una transformación de otros conceptos de la disciplina a la cual se adapta. Veamos un ejemplo: En Ciencias Naturales, la primera utilización del concepto de evolución se halla en los “modelos de árbol” del cambio lingüístico propuestos en el siglo XVIII desde los cuales ciertos biólogos, como los dos Darwin, imaginaron un modelo de árbol en la constitución de las especies.”(Dogan, M. , Pahre, R. 1993)

En síntesis, la hibridación de saberes la asumimos como una perspectiva no sólo epistemológica y metodológica acerca de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, sino que también nos proporciona una herramienta de trabajo educativa (y particularmente curricular) para el desarrollo de un pensamiento científico que logre establecer las múltiples interdependencias entre los diversos niveles de organización de la vida , desde las

más generales y lejanas como las formas en que se distribuyen los planetas en el universo hasta las más inmediatas como la pobreza o la violencia cotidiana.

En este sentido, nuestra "ruta pedagógica" pretendió desvelar cómo se conciben en los ambientes escolares la yuxtaposición de saberes cotidianos, con saberes disciplinares escolares, concibiendo que el proceso social de formulación de preguntas y respuestas en la clase de ciencias, lo que promueve es una elaboración de un conjunto de saberes que hemos denominado "los saberes científicos pedagogizados", que se caracterizan por sus códigos, sus validaciones, sus intereses, y la intención de lograr una representación adecuada de la naturaleza que permita actuar sobre ella (nótese el parecido con el "saber científico"). De tal manera, los estudiantes observan lo que perciben a través de sus métodos de recoger las respuestas, de tal manera las ATAs, han hecho posible promover una imagen de ciencia acorde con la que hemos considerado en virtud de la búsqueda de las fuentes de conocimiento de los estudiantes.

....."así con esta información empezó a hacer nuevos experimentos para darle vida a una persona, pero lo que el no tenía en cuenta era que un ser humano, no solo estaba compuesto por átomos, sino que también tenía sangre, órganos, sistemas y lo más importante tenía un alma y que esta no se la podría dar el por medio de experimentos"

*Fragmentos del Cuento: El científico que quería procrear*  
*Yuri Martínez*  
*Estudiante de Noveno*

## **La imagen de conocimiento y los ambientes escolares: El profesor como mediador**

La escuela ha de ser concebida como una instancia que ha sido creada para permitirle a los sujetos acercarse al conocimiento, de ahí la necesidad de revisar cómo promueve la escuela este acercamiento. Es así como, retomando la premisa de Vygotski, en tanto que el ser humano se desarrolla en la medida en que se apropia de una serie de instrumentos de índole sociocultural, cuando participa en dichas actividades prácticas y relaciones sociales con otros que saben más que él acerca de esos instrumentos y de esas prácticas, las instituciones escolares se convierten en un espacio para potenciar el desarrollo de los sujetos hacia un pensamiento complejo.

Tal y como se enseña en la escuela, entre el conocimiento intuitivo o cotidiano de los estudiantes y el conocimiento científico, existe una brecha enorme, dada la imagen de conocimiento que la institución educativa propone, los significados son interpretados de diferente manera, utilizando conceptos distintos, diferencia que radica en los principios epistemológicos, ontológicos y conceptuales sobre los que se sustenta uno y otro conocimiento.

En este sentido, cabe señalar lo que Claxton (1991) denomina "contexto de la recuperación", dado por la similitud que se puede establecer entre la situación de aprendizaje y la situación en la que este aprendizaje se va a utilizar (transportabilidad), es decir, la transferencia de conocimientos de un contexto a otro. Desde este punto de vista, ¿debe la enseñanza fomentar la conexión entre el conocimiento cotidiano y científico, mediante la activación de las fuentes de conocimiento o las formas de significar en contextos escolares, o más bien al contrario debe mantenerse una frontera lo más rígida posible entre ambos contextos?. Si la

manera como se construye el conocimiento cotidiano posee características diferentes a la construcción del conocimiento científico la respuesta es sí, pero recordemos que la meta de la educación en Ciencias debe ser precisamente descontextualizar, hacer más transferible el conocimiento de un contexto a otro.

Desde esta perspectiva es innegable e incuestionable que cuando profesores y estudiantes participan del acto pedagógico, poseen visiones diferentes acerca del rol que deben desempeñar para optimizar el ejercicio de su acción. Los protagonistas de dicho accionar se ubican en marcos referenciales y entornos culturales muy disímiles. Tal como suele suceder, el estudiante espera pasivamente a que el profesor, individuo versado en la materia, le "transmita" el contenido del saber en cuestión. De tal manera que el profesor es el único que participa en la toma de decisiones para diseñar, si es que lo hace, la estrategia pedagógica a desarrollar .

Esta situación generalizada en nuestro contexto escolar, respondía a los intereses planteados desde los inicios de nuestro sistema educativo, donde el papel primordial de la escuela era dotar a la sociedad de personal capacitado para laborar. Desde este punto de vista, se puede aceptar el papel asumido por el estudiante, es decir, siempre receptivo y el papel asumido por el profesor quien repite y transmite, es decir, siempre directivo. Quizás sea esta la principal razón por la cual los profesores no hayan hecho explícita una concepción precisa de la pedagogía, y la limiten tan sólo a "un saber decir el saber". La cuestión se centra en e trata es de entender que hay una práctica cotidiana del maestro que se va configurando tanto metodológica y conceptualmente desde diversos referentes : culturales, comunitarios, vivenciales, biográficos, intuitivos y disciplinares. Esta multiplicidad de fuentes en las que el maestro se nutre para su labor diaria conforman un saber, que es individual pero susceptible de compartirse y reformularse colectivamente.

En un saber hay regiones de conceptos, unas más avanzadas que otras. Pero además hay reglamentos, normas, prácticas, modos de enunciación, relaciones con otros saberes, métodos, registros, proyectos, datos. Aunque encontramos aquí elementos heterogéneos no podemos inferir que el saber amontone todo indiscriminadamente ; tampoco quiere decir que por incluir los discursos y prácticas de instituciones, no prolifere, en el saber, la construcción de disciplinas, de esto hay que despreocuparse porque en las regiones de conceptos ellos se producen por una lógica perteneciente a la propia disciplina. El concepto de saber nos



permite explorar desde situaciones prácticas de la enseñanza, la escuela y el maestro, hasta situaciones conceptuales de la pedagogía". (Zuluaga, O. L., Echeverri, J. A. 1990).

En el caso concreto del saber pedagógico, es claro que los profesores expresan y construyen creencias, constructos y teorías implícitas que sin lugar a dudas constituyen los factores más significativos de su pensamiento. Se considera que las creencias se relacionan fundamentalmente con el contenido de la materia (los contenidos curriculares) y con la naturaleza del conocimiento (la epistemología por un lado y el cómo se conoce y se aprende por el otro), juegan un papel central en la planificación, evaluación y toma de decisiones en el aula.

Cuando el maestro comienza a reflexionar sobre el papel que estas creencias tienen en su quehacer cotidiano se enfrenta con una serie de dilemas prácticos, en donde el primordial dilema, es decir, el que más moviliza las creencias pedagógicas : es el dilema entre centrarse en los contenidos o adaptarse a los alumnos, es decir, el de privilegiar la estructura conceptual y curricular de la disciplina (perspectiva cientifista); o privilegiar a quienes se enseña (perspectiva psicologista), esto es, los sujetos de la educación lo cual implica hacer énfasis en los procesos y procedimientos de aprendizaje, las características socioculturales, y por supuesto, en el cómo del conocimiento. Wehling y Charters (1969 citados por Porlán 1989) detectaron un conjunto de dimensiones que se obtenían con frecuencia al aplicar análisis factorial a un cuestionario que habían elaborado sobre creencias pedagógicas. Estas ocho dimensiones son :

- a) *El énfasis en el contenido de las asignaturas.* Esta dimensión representa la posible creencia de los profesores sobre el alto valor educativo de los contenidos.
- b) *La adaptación a los alumnos.* Representa la creencia de que la enseñanza se debe organizar en torno a los intereses y necesidades de los alumnos como forma de contribuir a su desarrollo afectivo y social.
- c) *La autonomía del estudiante versus la dirección del profesor.* Refleja la concepción que tiene el profesor sobre el nivel de control que es conveniente mantener en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- d) *La consideración hacia el punto de vista del estudiante.* Representa la creencia de que la empatía es una estrategia institucional de primera magnitud.

- e) *El orden en el aula*. Refleja una fuerte disposición del profesor a considerar que la mejor situación de aprendizaje se da cuando hay mucho orden en clase.
- f) *El cambio del estudiante*. Representa la creencia de que se aprende cuando se trabaja fuertemente en las tareas de clase.
- g) *El aprendizaje integrador*. Refleja la creencia de que los estudiantes aprenden realmente cuando ven la relación entre los contenidos y su propia experiencia personal.

Al relacionar estas creencias de los profesores con su forma de enseñar Bauch (1984 citado por Portán 1989) encontró correlaciones significativas entre determinados tipos de conducta del profesor. De esta forma pudo establecer dos tipos de profesores :

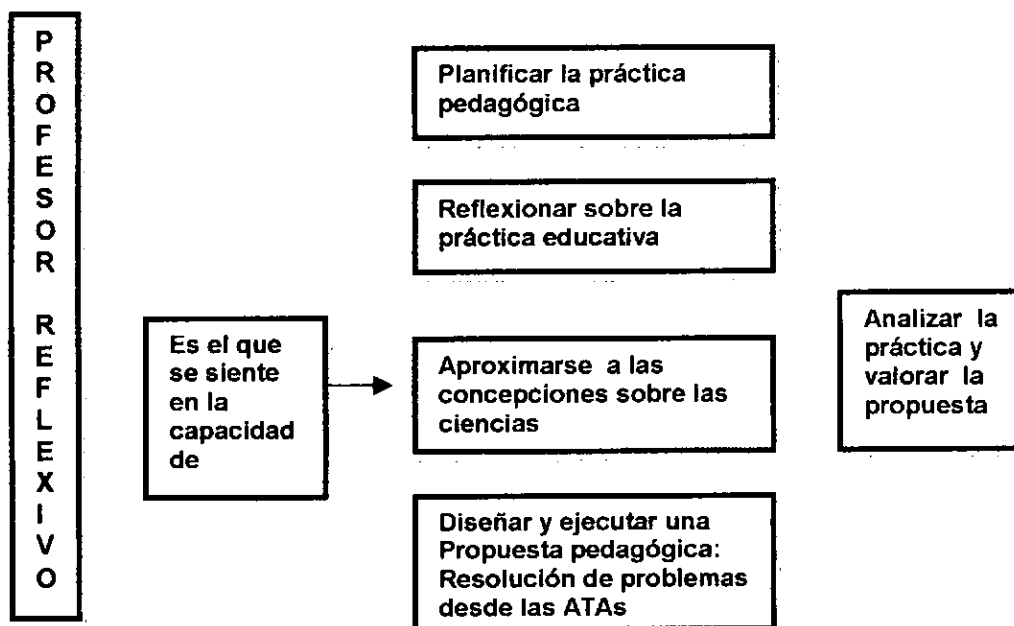
- a) *Los profesores preocupados por el control de la clase*, que usan pocas estrategias de enseñanza, interactúan poco con los estudiantes, explican para toda la clase, no usan materiales prácticos, trabajan con libros de texto y materiales estandarizados, etc. y respecto a los cuales los alumnos tienen opiniones negativas, pues se sienten sin libertad en el aula.
- b) *Los profesores preocupados por la participación de los alumnos*, que usan diversas estrategias de enseñanza, trabajan con una cierta variedad de materiales instruccionales, organizan el trabajo por actividades teniendo en cuenta las opiniones de los estudiantes, organizan el trabajo por pequeños grupos y atienden las demandas individuales, prefieren los objetivos de desarrollo personal y la autonomía profesional, etc. y a los que los estudiantes aprecian y valoran positivamente porque se sienten considerados por ellos.

Ahora bien, desde el punto de vista de las creencias epistemológicas de los profesores de ciencias de la naturaleza, es claro que el maestro con las características del tipo uno enseña no sólo unas ciencias de la naturaleza positivizadas y empiristas sino que induce a unos procesos de resolución de problemas inadecuados (Gallego, R. Pérez, R., 1997) y contrarios a los mecanismos de construcción del conocimiento científico escolar, cotidiano y/o disciplinar. Si la construcción de significado, se constituye en la premisa fundamental de la didáctica de las ciencias experimentales, todas las técnicas y procedimientos, desde la investigación en el aula mediante la resolución de problemas, la confrontación de textos con las reflexiones colectivas realizadas en el aula a manera de seminarios y simposios, las salidas de campo y el trabajo experimental sistemático y riguroso, en fin todas las

estrategias que el maestro dispone en su quehacer didáctico deben conducir indefectiblemente al desarrollo del pensamiento científico.

En la medida que los maestros tengan en cuenta todos estos aspectos en su labor y desarrollen consecuentemente estrategias que les permitan transformar sus representaciones pedagógicas más rígidas y ocultas, aquellas que gobiernan realmente su práctica, las analice, critique y confronte con otras alternativas, su saber pedagógico se estará orientando hacia un verdadero desarrollo de su personalidad y, en consecuencia, en un mayor beneficio social.

En síntesis, ponemos a consideración el tipo de maestro que investiga e innova en el aula, en la búsqueda de fomentar una imagen de conocimiento acorde con las relaciones que posee la ciencia con la tecnología y sus implicaciones sociales:



**Cuadro 1. El profesor que investiga e innova en el aula**

## **LA RUTA PEDAGÓGICA DE INNOVACIÓN**

Nuestra ruta pedagógica de innovación buscaba por una parte aportarle elementos de juicio al componente de investigación que nos hiciera posible identificar las fuentes de conocimiento, y por otra intentaba promover desde el componente de innovación en el aula un eventual cambio conceptual de los estudiantes. Es así como, en la búsqueda de la optimización en los aprendizajes en ciencia de los estudiantes vimos necesario realizar el abordaje de los proyectos de aula desde la resolución de problemas con una perspectiva de ATAs, y el cambio conceptual acorde con el componente de investigación e innovación del proyecto se contempló desde el cambio conceptual caliente.

De esta manera, presentaremos en primera instancia algunos supuestos o aproximaciones en torno a la búsqueda de la ciencia que comprende e interpreta, en segunda instancia presentaremos la reconstrucción de la ruta pedagógica de innovación, en donde mostraremos nuestra perspectiva en la Resolución de problemas y referenciaremos el cambio conceptual caliente y finalmente haremos una aproximación a el papel que en la innovación jugó Maloka.

### **EN LA BÚSQUEDA DE LA CIENCIA QUE COMPRENDE, INTERPRETA Y EXPLICA**

Al concebir que comprender algo no sólo tiene que ver con operaciones intelectuales (clasificar, ordenar, comparar, etc.) sino que el sujeto que comprende ha de atribuirle sentido y significado, es decir, ha de asimilarlo vital, empática y motivacionalmente, entramos hacia una perspectiva que en la búsqueda por las fuentes de conocimiento de los estudiantes nos proporcionó un horizonte claro en el intento por analizar los resultados que obtuvimos.

Es así como encontramos que la comprensión de algo (información, objeto, evento) sólo se hace posible cuando en nuestras mentes tenemos una imagen mental (no visual) mínima que nos permite asignarle un marco de referencia a ese algo que intentamos asimilar a nuestros esquemas interpretativos, en este punto cabe tener en cuenta que los estudiantes conciben las nociones científicas en torno al concepto de sustancia como algo que hace parte de una actividad social llamada ciencia. Esta representación mental se refiere a la forma como, con base en las prácticas sociales e interpretativas de nuestro grupo social, disponemos y organizamos las estructuras de las cosas, o si se quiere de como hacemos

cosas con las palabras (Gómez, 2001). En este sentido, la comprensión implica establecer relaciones y confrontaciones entre diversas formas de representación - básicamente entre la representación que posee el estudiante con la representación científica que intenta transmitir el profesor -.

A la pregunta acerca de que entiendes por elemento alguno de los estudiantes contestó: *“Es algo que conforma un grupo, como por ejemplo un tubo de ensayo”*. Respuesta que nos lleva a pensar que uno de los marcos de referencia (Anexo 5) que poseen los estudiantes está relacionada con unas formas lógicas de atribución de sentido, a la cual denominamos **Marco referencial experiencial cotidiano**, de este marco de referencia y de los otros que identificamos hablaremos con mayor amplitud en el análisis de resultados.

Siguiendo a David Perkins (1995), asumimos que para establecer si un estudiante comprendió un problema o una información ha de efectuar unas actividades de comprensión tales como ejemplificar, aplicar, justificar, comparar, contextualizar, generalizar, etc. “Esta perspectiva permite esclarecer la meta de la pedagogía de la comprensión : capacitar a los alumnos para que realicen una variedad de actividades de comprensión vinculadas con el contenido que están aprendiendo” (Perkins, D. 1995). Estas actividades de comprensión permitieron generar imágenes y representaciones que a su vez permitieron realizar nuevas y mayores actividades. De esta forma, la relación entre actividades y representaciones se presentó bilateral, se enriquecieron recíprocamente.

Otra pregunta que nos surgió en la intervención pedagógica fue ¿ Cómo organizar las imágenes y representaciones para lograr la comprensión ? Retomando a Perkins encontramos que podíamos utilizar los cuatro niveles de comprensión que él propone para realizar una primera categorización de las respuestas (Tabla 1) arrojadas por los estudiante así:

1. *Nivel de contenido* : Se trata de la comprensión reproductiva : repetición, paráfrasis, aplicación mecánica. Algunos ejemplos de respuestas en el momento pre de nuestra intervención en este nivel son las siguientes:
  - *“Materia es todo lo que nos rodea”*, nótese que el marco de referencia está mediado claramente por la actividad escolar, al cual denominamos **Marco referencial de la imagen de la ciencia de la naturaleza escolar o saberes científicos**

**pedagogizados**, en donde, se visualiza la imagen de ciencia que se aborda en los ambientes escolares, notando que los estudiantes no le atribuyen sentido a las explicaciones.

- *Elemento son algo fundamental junto con la materia para formar algo como moléculas*, el marco de referencia es atribuido a la **imagen de ciencia de la naturaleza escolar**, dado que la noción de elemento es utilizado indistintamente para atribuirle sentido a la ciencia que hacen los científicos, no se nota una diferenciación entre elemento, materia o molécula.
- *"Elementos son objetos, por ejemplo los elementos de deportes"*. El estudiante necesita dar respuesta a una tarea escolar y por tanto se ubica en la actividad escolar como único marco de referencia para atribuirle sentido a su explicación.
- *Elementos son los que componen la tabla periódica*. El estudiante sólo tiene un referente escolar y un espacio físico en el cual incluir la noción de elemento, nótese que no le encuentra ninguna relación con otro concepto concerniente al concepto estructurante sustancia, su marco referencial corresponde a la **imagen de ciencia que se mueve en los ambientes escolares**.

2. **Nivel de resolución de problemas** : La comprensión se expresa mediante las formas de resolución típicas y clásicas de una asignatura en nuestro caso en particular la química. Algunos ejemplos de respuestas en este nivel son las siguientes:

- *"Sustancia es algo que se necesita para realizar alguna clase de experimento"*
- *"Son elementos que sirven para hacer compuestos"*

Encontramos con estas respuestas que las representaciones actúan y se expresan desde significados convencionales y prototípicos para una disciplina.

3. **Nivel Epistémico** : Las actividades de comprensión se expresan en explicaciones, justificaciones y generalizaciones con argumentos coherentes y fundamentados. En este nivel no encontramos ningún caso al inicio de nuestra ruta pedagógica de innovación en el aula, de tal manera que nos propusimos promover a través de la intervención pedagógica mejoras en las formas de explicación de los estudiantes, en el siguiente apartado realizaremos la reconstrucción de nuestra ruta pedagógica, haciendo especial énfasis en el tipo de trabajo que se realizó en la búsqueda de un cambio conceptual caliente.

4. *Nivel de Investigación* : La metodología de proyectos de aula desde la Resolución de problemas con una perspectiva de ATAs, intentó un enriquecimiento recíproco entre las representaciones e imágenes mentales que se desarrollaron a través de las actividades de comprensión propuestas por el profesor innovador el cual creó condiciones para promover una imagen de ciencia en torno a la construcción social de conocimientos científicos. De lo que se trató fue de plantear hipótesis, formular proyectos, cuestionar supuestos, entre otros. La investigación como forma superior de la comprensión se convirtió en el objetivo final de esta propuesta pedagógica.

Encontramos que los estudiantes prefieren “comprender” desde los referentes estereotipados y conocidos, muchas veces sustentados en las prácticas interpretativas de su comunidad, aunque erróneos, que explicarse conceptualmente los aspectos propios del conocimiento científico.

Se hizo necesario entonces, explorar unos caminos para desarrollar los niveles de la comprensión propuestos. En este sentido, encontramos que son muy iluminativos lo que Gardner denomina los cinco puntos de acceso para la comprensión los cuales permitieron, a nuestro juicio, ir ascendiendo en los niveles de comprensión. La manera como concebimos estos puntos de acceso fue la siguiente:

1. *Punto de acceso narrativo*: en el cual se presentó un relato o una narración de los fenómenos de la naturaleza que los estudiantes se habían venido planteando, se utilizaron artículos de prensa con el cual se consolidó un archivo. Con base en estos artículos los estudiantes se planteaban preguntas y construían posibles hipótesis, de la misma manera los estudiantes construían textos en donde claramente podíamos encontrar marcos referenciales en torno a la imagen de ciencia como actividad social, uno de estos textos es como el que sigue:

### EL CIENTÍFICO QUE QUERÍA PROCREAR

*Érase una vez un gran científico llamado Camilo quien quería inventar un nuevo método para dar vida, él sabía que el cuerpo humano tenía átomos y que este estaba compuesto de protones, electrones y neutrones, y que estos contenían carga positiva, la cual se graduaba en diferentes niveles de energía, también sabía que los seres humanos tenían moléculas como las proteínas y que los átomos estaban hechos de materia y que se encontraban en el universo, así con esta información empezó a hacer nuevos experimentos para darle vida a una persona, pero lo que él no tenía en cuenta era que un ser humano, no solo estaba*

*compuesto por átomos, sino que también tenía sangre, órganos, sistemas y lo más importante tenía un alma y que esta no se la podría dar el por medio de experimentos.*

*Una noche soñó que un ser desconocido, le hablaba y le decía que una persona no se hace en el laboratorio, el despertó a la mañana siguiente con una mentalidad diferente, se dió cuenta que su idea aunque no era del todo descabellada, debía abandonarla. Aunque con una profunda tristeza, decidió mejor inventar un robot que aunque no es como un humano le podía servir de amigo para seguir con sus alocadas ideas y por qué no poder algún día construir un ser humano.*

Podríamos decir que en este caso la fuente cultural del conocimiento científico es de orden teleológico, la ciencia es considerada como “algo que hacen los humanos que sirve para algo”, pero que no tiene relación directa en las actividades cotidianas de los seres humanos, además, no hace parte de los seres vivos, nótese que las nociones de sustancia, átomo, moléculas o universo, no le competen a el individuo como integrante del universo, es más ni siquiera se le confiere al ser humano como integrante del universo. Esta última apreciación la corroboramos cuando les solicitamos a los estudiantes que organizaran una lista de conceptos en dos grupos y que justificaran su clasificación (Anexo 3), encontramos lo siguiente:

- **Grupo A:** Agua, oxígeno, gas carbónico, sol, temperatura, fotosíntesis, materia, ser vivo. **Justificación:** Hice este grupo porque es todo lo que influye en la vida de los seres de humanos, por el proceso de fotosíntesis. **Grupo B:** Sustancia, mezcla, cambio, compuesto, solución, materia. **Justificación:** Hice este grupo porque todos se relacionan entre sí.
- **Grupo A:** Materia, agua, ser vivo, oxígeno, gas carbónico, fotosíntesis, sol, temperatura. **Justificación:** Los dividí de esta forma porque me parece que todos estos conceptos se relacionan unos con otros para que se pueda explicar los principales elementos de la vida humana. **Grupo B:** Materia, compuesto, elemento, mezcla, cambio, sustancia, solución. **Justificación:** Este grupo explica que y como es capaz un elemento de mezclarse, también esta así para explicar de qué están hechos los mismos, ya que ha simple vista se ve que estos son un conjunto que funciona y explica como se divide la materia, como esta es capaz de mezclarse y cual es el resultado de la mezcla.

Aunque el concepto de materia hace parte de los dos grupos en los dos casos, es evidente que utilizan los conceptos para reafirmar el orden de la naturaleza, la clasificación en lo vivo y lo no vivo, podríamos relacionarla con el mundo de lo que se puede percibir o macro y el mundo micro.



2. *Punto de acceso lógico-cuantitativo* : enfocamos el concepto recurriendo a procesos deductivos, utilizando la complejización de las preguntas problema para convertirlas en problemas de estudio.
3. *Punto de acceso fundacional* : Examinando las facetas filosóficas y terminológicas del concepto buscamos establecer las diversas connotaciones que una noción pueda tener. En este punto realizamos el análisis de los marcos de referencia en las formas de explicar de los estudiantes, encontrando cómo lo mencionamos anteriormente tres grandes categorías: **Imagen de ciencia de la naturaleza escolar, Imagen de la ciencia como una actividad social, Experiencial cotidiano.**
4. *Punto de enfoque estético* : La mirada se dirigió sobre los rasgos sensoriales y vivenciales que los conceptos pudieran tener para los estudiantes lo que nos permitió un acercamiento a la noción de sustancia desde la indagación de algunos fenómenos naturales, dado que consideramos que en todos los fenómenos de la naturaleza participan sustancias, con una profundidad que posiblemente desde un discurso frío y cuadriculado no se lograría.
4. *Punto de acceso experimental* : La manipulación de datos y materiales, el control y la medición de hechos y variables se convirtió indudablemente en un proceso que generó cambios conceptuales y representacionales que favorecieron la coherencia en los modos de explicación de los estudiantes. Además generó un pensamiento riguroso y una excelente capacidad propositiva y transformativa. Es así como en el proceso de resolución de problemas antes de darle cierre a problemas de estudio siempre se propició en los estudiantes un trabajo experimental en donde no primaba el control de variables, sino y sobre todo la activación de sus fuentes de conocimiento.

La metodología de trabajo que nos permitió integrar esta problemática psicológica y pedagógica a un desarrollo conceptual de las ciencias naturales la constituyó, la metodología de investigación en el aula y por proyectos. En este sentido nuestra ruta de innovación contempló y ejecutó esta propuesta (cuadro 2), la cual intentó concretar las potencialidades de creatividad, crítica y resolución de problemas, en donde hemos partido de las inquietudes de los estudiantes en torno a los fenómenos de la naturaleza, lo cual ha llevado a la definición de problemas que se convirtieron en problemas grupales y a la postre en problemas de estudio. Hemos utilizado esta metodología en torno a problemas cotidianos, que son el paso hacia el diseño de actividades que nos den cuenta acerca de las

fuentes de conocimiento que poseen los estudiantes, estos problemas se convirtieron en problemas de estudio en la medida en que se asumen como problemas estructurales de la ciencia, en la búsqueda de la recontextualización de la noción de sustancia.

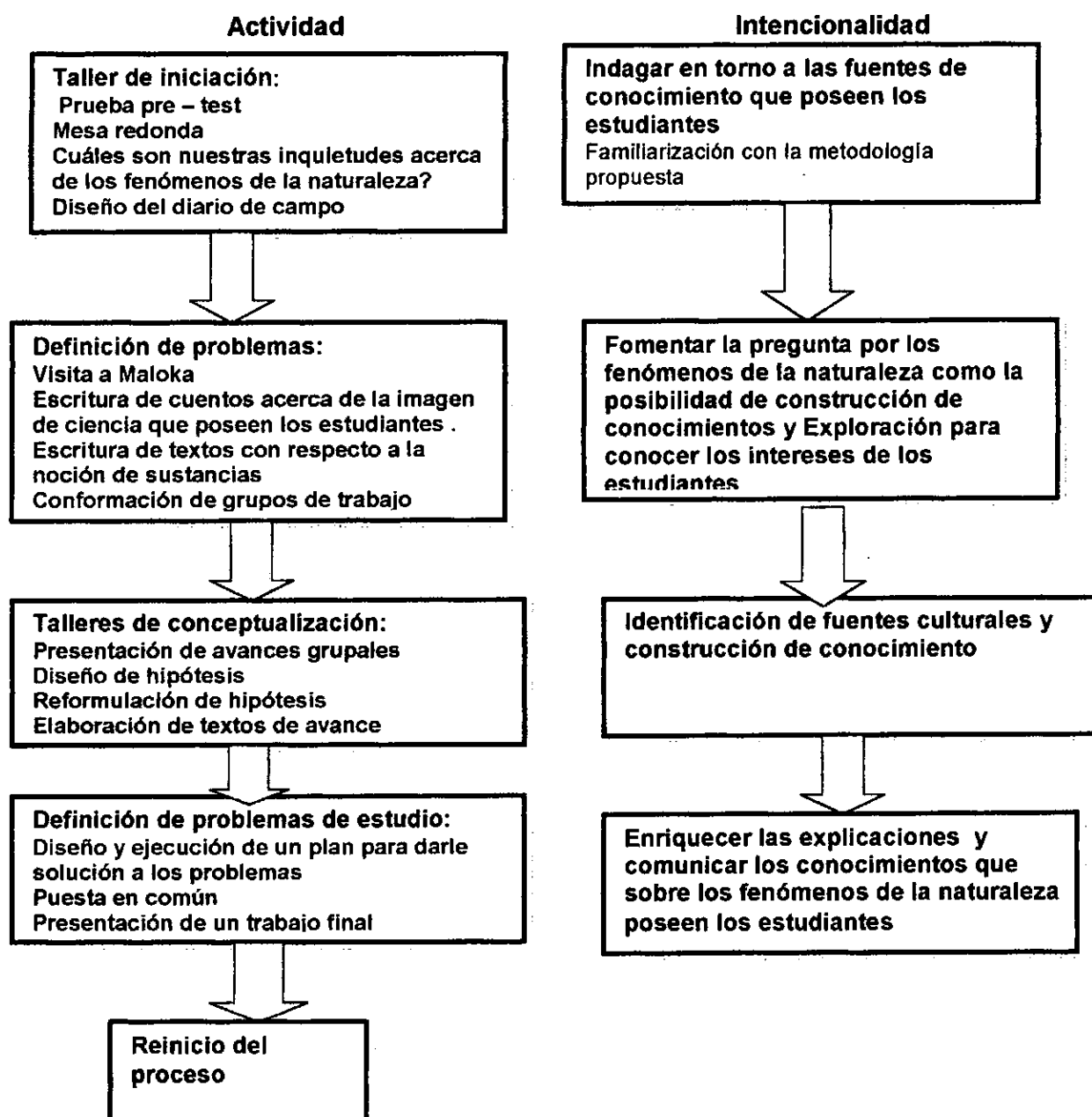
En este contexto de integración, es decir, de hibridación de saberes, la metodología de proyectos de aula desde la Resolución de Problemas se reveló en nuestro trabajo como el medio más eficaz para materializar en la práctica pedagógica los planteamientos y discusiones teóricas que hemos venido realizando en páginas anteriores. En efecto, los proyectos de trabajo, presentan "puntos de conexión con las teorías y las prácticas pedagógicas que estimulan la investigación del entorno, el trabajo cooperativo, el conocimiento integrador, la interacción continua entre el profesorado y el alumnado, el uso de diversas fuentes y entornos de aprendizaje. Pero esta metodología, lejos del espontaneísmo y las híbridas globalizaciones, da un nuevo paso en el uso de estrategia de enseñanza de la cultura escolar con la del entorno, y viceversa, poniendo de relieve la propia complejidad del conocimiento" (Ventura, M. 1996 ).

Los proyectos de trabajo en educación tienen ya una larga tradición y, en sentido estricto, no son una novedad educativa. Lo que sí puede volverse novedoso y original es la forma y los procedimientos que hemos empleado para implementarlos y ejecutarlos. La idea básica y punto de partida cognoscitivo de un proyecto es la de que el pensamiento tiene su origen en una situación problemática que los individuos en cooperación han de resolver mediante una serie de actos voluntarios. Lo que pretendíamos era que el estudiante no advirtiera diferencia entre la vida exterior y la vida escolar. Por eso, asumimos que un requisito fundamental es que los proyectos han de estar próximos a la vida diaria. De esta forma, nuestra concepción de proyectos de trabajo plasmaron en la práctica pedagógica las características básicas del currículo integrado: a partir de una situación problemática desarrollar procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos vinculados al mundo exterior con y para la escuela, esto es a la cotidianidad y las prácticas culturales, concretas de los estudiantes.

Desde la perspectiva de la metodología por proyectos de aula hemos logrado que el estudiante se haga partícipe en su proceso de aprendizaje, diseño de actividades e incluso en el diseño del proyecto. Dado que para evitar planteamientos espontaneístas se sugiere que cada una de las actividades propuestas en el cuadro 1, deben ser el resultado de una

*negociación* entre los intereses de los alumnos y la oferta presentada por el profesor. Un reto grande estribó en crear las condiciones de negociación suficientemente ecuanímes y equilibradas para que dicho proceso no se convirtiera en una falacia más, de tantas que la pedagogía moderna ha creado. Las fases de la investigación en el aula fueron las siguientes:

### Cuadro 1 . Diseño de Actividades



### 1. Definición de preguntas:

El tema debe surgir, como ya se indicó, de la negociación entre alumnos y profesor, de tal manera que pueda producirse un "anclaje" entre lo que ya se conoce y lo que se propone conocer mediante la investigación. Conocer las características psicológicas y culturales resultó fundamental para buscar el tipo de actividad adecuada para despertar la motivación y facilitar el surgimiento de temas de investigación. A continuación presentamos algunas de las preguntas que se concretaron en cada uno de los tres niveles en los cuales se llevó a cabo la intervención pedagógica:

NIVEL	ALGUNAS PREGUNTAS EN RELACIÓN A FENÓMENOS NATURALES
SEPTIMO	Porqué brillan las estrellas? De dónde vienen las nubes? Porqué la Tierra gira y no lo noto? Qué tiene el jabón para quitarle la mugre a la ropa? Porqué no podemos dormir con plantas dentro de la habitación? Porqué las personas tienen diferentes colores de ojos?
OCTAVO	Porqué a veces cuando llueve cae granizo? Cómo se forma el arco iris? Como comprobar que el aire está hecho de sustancias? Porqué los barcos no se hunden? Porqué cuando hay temblores se agrieta la tierra? A qué se debe el color azul del cielo?
NOVENO	¿Qué sustancia tiene el gas natural para que cocine los alimentos más rápido que el gas de cilindro? Porque cuando llueve duro cae granizo? Qué es lo que tiene el agua para convertir la energía hídrica en energía eléctrica? Qué tiene la nevera para congelar? Porqué la pila necesita un polo negativo y uno positivo para funcionar? A qué se debe el crecimiento del pasto?

**Tabla 1. Definición de preguntas**

En la fase de definición de preguntas se les sugirió a los estudiantes que escribieran sus inquietudes con respecto a los fenómenos de la naturaleza, se pretendía explorar y reconocer los intereses e inquietudes de los estudiantes, para evitar que el trabajo se

constituyera en un divorcio entre los saberes escolares y el saber cotidiano, además por que nuestra intención era establecer las relaciones entre conocimiento y cultura, esto es las imágenes de conocimiento y las fuentes de este.

¿De qué están hechas las cosas?, fue una de las preguntas reiterativas propuestas por los estudiantes, que puede permitimos explicar diversos fenómenos, tales como, ¿qué es lo que posee el agua para convertir la energía hídrica en energía eléctrica?, Cómo se hacen las nubes?, Por qué brillan las estrellas? Como comprobar que el aire está hecho de sustancias?. De tal manera, las inquietudes individuales, se convirtieron en problemas de grupo a las que denominamos preguntas problematizadoras y finalmente en problemas de aula o problemas de estudio.

## *2. Planteamiento de preguntas o problemas de investigación*

Hacer preguntas es una técnica que sólo puede ser adquirida a través de la práctica, y por tanto, se hace necesario gastar un tiempo en ese tipo de prácticas. Como se puede ver, dar a conocer a los estudiantes el hecho de que la ciencia no nos habla de la naturaleza sino que nos da respuesta a nuestros modos de preguntamos los fenómenos que allí ocurren se convirtió en una labor ardua pero estimulante.

## *3. Formulación de hipótesis*

Como hemos mencionado las concepciones que poseen los estudiantes son bastante consistentes y arraigadas, fortalecidas por las prácticas representacionales que circulan en la comunidad a la cual pertenecen los individuos. Por tanto, se hizo necesario que el profesor innovador e investigador entendiera que el paso de una concepción alternativa a una hipótesis es un proceso gradual en él y en el alumno, y que debe producirse a lo largo del curso y que pasará por diversas situaciones. Este proceso de permanente reformulación de hipótesis estuvo determinado por el curso de la dinámica pedagógica e investigativa, al cual Maloka como artefacto cultural le imprimió posibilidades que hubiesen sido limitadas sin este recurso pedagógico.

#### *4. Inventario de recursos*

Con la participación activa de los alumnos se decidieron fuentes de información (Internet, Maloka, artículos de prensa, visita a entidades como el DAMA, entre otros) para la obtención de datos, se delimitaron los tiempos de trabajo, se establecieron las modalidades de trabajo práctico y la recolección de información. Naturalmente que esta fase del proceso requirió de adiestramiento por parte del profesor.

#### *5. Obtención de datos. Análisis de la documentación*

Luego se realizó la confrontación de lo que se encontró en el inventario de recursos y los marcos de referencia de los estudiantes lo que se convirtió en una excelente estrategia de análisis. De esta manera, la presentación de avances permitió a los estudiantes por una parte, poner a consideración de los compañeros sus modos de pensar e interpretar la información recolectada y por otra reelaborar sus supuestos que se nutrieron de las representaciones sociales que circulaban en el aula de clase en particular y en los ambientes escolares en general.

#### *6. Conclusiones*

Aquí se realizó una síntesis y recapitulación de las informaciones obtenidas, válidas o no, para dar respuesta a los problemas de la investigación propuesta. Estas respuestas se confrontaron con las hipótesis iniciales. Encontramos que los estudiantes entendieron que la verificación de hipótesis es una construcción progresiva que depende de un devenir temporal y que nunca termina.

Por esta razón encontramos pertinente, no darle un cierre a cada uno de los problemas de estudio abordados sino que en la medida de lo posible se intentó relacionar el problema con el cual ya se ha diseñado y ejecutado un plan con la pregunta que se convertía en el nuevo problema de estudio. La puesta en común de las conclusiones y el informe final enriqueció el intercambio de ideas y se dirigió hacia una verdadera construcción colectiva del conocimiento científico, para reiniciar el proceso con un nuevo problema de estudio.

## 7. Evaluación

Encontramos que las prácticas evaluativas actuales tienden a reducir la evaluación escolar a la asignación de notas, a la promoción y a la determinación de los logros, en detrimento del enfoque integral formativo inherente al proceso educativo. Se observa que actualmente la escuela promueve una pedagogía jerarquizada fundamentada en la memorización y el autoritarismo. Al alumno se le obliga a aceptar un saber prefabricado que no responde a sus intereses y por lo tanto no le posibilita crear hábitos de trabajo que le permitan construir conocimientos y promover ideas que lo pongan en contacto directo con su entorno, o que le propicien la construcción de su realidad; situación que ha llamado desde tiempo atrás a transformar la escuela.

En tanto, que la transformación de la concepción y prácticas evaluativas implica modificaciones en la concepción de educación, de escuela, de pedagogía, de aprendizaje, de enseñanza, de roles, pues la evaluación al ser inherente al proceso educativo refleja y legitima la concepción y los modelos existentes. Los esfuerzos que se realizan en los últimos años para hacer de la escuela un lugar de transformación individual y colectiva, plantean la necesidad de una evaluación de procesos y no solamente de resultados, incorporando una evaluación permanente y sistemática que permita facilitar el tránsito de los sujetos sociales, hacia un estado más analítico y participativo en todos los aspectos que involucran su formación integral.

Desde esta perspectiva, el énfasis que le hemos dado a la evaluación ha estado mediada por los procesos que están presentes en todas las actividades de la metodología planteada y hace parte inherente de la concepción que tenemos de la vida escolar, de la construcción del saber y en general del saber pedagógico; es decir, la evaluación la hemos venido utilizando para el mejoramiento y optimización de los procesos, por lo que se le considera como un instrumento de aprendizaje. La evaluación, en la ruta pedagógica de innovación se concibió por tanto como un proceso reflexivo y valorativo del quehacer humano que desempeñó un papel regulador, orientador, motivador y dinamizador de la acción educativa y de carácter integral y permanente, condición que la redimensionó. Un elemento que hemos utilizado para realizar la evaluación periódica tanto del proyecto como de los estudiantes es **El Diario de Campo**, el cual lo concebimos como un informe en donde se reflejan los diversos momentos de la investigación, y específicamente, las conclusiones a

que ha llegado el estudiante. Este informe, al tiempo que le indica al profesor innovador los avances y desarrollos que ha tenido el estudiante, le da las bases a estos para determinar su propio proceso de aprendizaje y tener criterios para una eventual autoevaluación (Anexo 4).

En este orden de ideas, la estructura de la estrategia pedagógica al tener como finalidad lograr la transformación en los modos de explicar, habrá de permitir que en el estudiante se presente un cambio en su visión de mundo. De tal manera, que el acto pedagógico debe estar impregnado de un ambiente enriquecedor, en el cual el estudiante se convierta en el centro del accionar pedagógico, al cambiar la imagen que de ciencia en general y de química en particular poseen los estudiantes, al concebirla como una construcción sistemática de conocimientos durante su desarrollo histórico, inmersa dentro de un entorno social, económico y cultural.

A continuación se muestran algunos criterios retomados de Pozo y Postigo, y que se han adaptado a las ATAs, las cuales se de han de tener en cuenta para hacer del ambiente escolar un espacio propicio para la resolución de problemas, visualizándolos para el propósito del presente trabajo como Actividades Totalidad Abiertas, realizando una **reconstrucción de nuestra ruta de innovación.**



## **ANÁLISIS DE RESULTADOS: Reconstrucción de la RUTA PEDAGÓGICA DE INNOVACIÓN**

*“la cultura no proporciona un repertorio rígido de comportamientos, sino marcos de interpretación sobre la realidad que guían las decisiones de las construcciones individuales en procesos de construcción de realidades negociadas en los senos de los grupos”*

*Rodrigo, M. Rodríguez, A. Marrero.  
Las teorías implícitas: Una aproximación al conocimiento cotidiano*

### **LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: Una perspectiva desde las ATAs**

Para bastantes profesores, los problemas son todos y cada uno de los cientos y hasta miles de enunciados que aparecen al final de cada lección de los libros de texto, dentro del epígrafe denominado ejercicios, problemas, actividades o cuestiones. Para otros, los problemas han de tener siempre números, reservando el término de cuestión para los que no los tienen; el significado del término “problema” ha ido afinándose con el paso del tiempo, actualmente existe un cierto acuerdo en considerar problemas a todas aquellas situaciones que se plantean los alumnos para los cuales no tienen una solución o un método para resolverlas, de forma inmediata.

De tal manera vemos necesario precisar la manera como nosotros hemos concebido los problemas desarrollados, así, realizaremos el análisis de los resultados a la par que realizamos la reconstrucción de nuestra ruta pedagógica de innovación e investigación en el aula, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: El ambiente de la clase, El inicio de la actividad, en donde contemplamos las inquietudes de los estudiantes y las dificultades en el trabajo con estas inquietudes, El trabajo grupal en la búsqueda de soluciones, La complejización de las preguntas, El aporte del uso de los recursos lúdico pedagógicos de MALOKA y Un recuento de una experiencia de ATAs en búsqueda de los marcos referenciales y las fuentes de conocimiento.

### **EL AMBIENTE DE LA CLASE**

Tradicionalmente se consideran como problemas los ejercicios de aplicación de los textos, y también algunos de los enunciados que aparecen como cuestiones. Se observa también

tradicionalmente una tendencia a utilizar el término de “situación problemática”, en forma general, en donde se agruparían tanto a los “clásicos” problemas para cuya resolución sólo hace falta disponer de lápiz y papel (además de la habilidad de saber solucionarlos) como a todas aquellas situaciones con las que incluso puede comenzar el estudio de un tema (Pozo, 1999). También entran dentro de esta categoría aquellas situaciones que requieren el diseño de experiencias en el laboratorio o en el aula de clase. En primer lugar, los problemas o las preguntas problematizadoras como las hemos llamado, deben vincular los intereses con las necesidades de los estudiantes, es decir, lo que sabe con lo que creemos pertinente que debe variar en eso que él sabe.

En este punto creemos que lo que ha de privilegiarse es lo que el estudiante quiere saber con respecto a lo que el cree saber, lo que se convirtió en un insumo para nuestro trabajo, ya que esto condujo a que los estudiantes adquirieran compromisos vivenciales con las actividades propuestas y un ambiente de clase democrático, en donde, por una parte los acuerdos se respetaron y por otra parte tenían la misma validez las apreciaciones de los compañeros con lo que encontraban en los libros de texto o en otras fuentes luego de realizar el inventario de recursos, lo que propició que los estudiantes trabajaran con una cierta variedad de materiales instruccionales, en donde, el profesor innovador organizó el trabajo por actividades teniendo en cuenta las opiniones de los estudiantes, coordinando el trabajo por pequeños grupos y atendiendo las demandas individuales.

Las preguntas problema que se abordaron fueron el producto de preguntas explícitas de los estudiantes, una vez acordados los problemas finalistas se organizaron por temáticas para la conformación de grupos, lo que se buscaba era propiciar caminos de búsqueda de soluciones totalmente abiertos y que nos condujo a actividades que articulaban tanto lo experimental como la búsqueda de información y el manejo de recursos con las actividades de discusión y reflexión individual y colectiva, lo cual nos llevó a situaciones insospechadas, que contemplaban la apertura a nuevas y enriquecedoras preguntas. El siguiente diálogo nos ilustra esta situación:

**Profesor:** Ustedes en la Actividad Número uno (ver anexo 2), afirman en su gran mayoría que las sustancias son líquidas o sólidas empacadas para hacer otras sustancias y los ejemplos más comunes son: Gasolina, Sangre, Ácido de batería, entre otros. No conocen otro tipo de sustancias?

**Estudiante 1:** No, las sustancias son sólo las que podemos ver y tocar y que las utilizan en los laboratorios.

**Estudiante 2:** Las sustancias están compuestas por componentes químicos.

Estudiante 3: Las sustancias son sólo de los seres vivos.

Profesor: Y los seres humanos de qué estamos hechos?

Estudiante: De sustancias, la saliva es una sustancia que necesitamos para masticar los alimentos?

Profesor: Y de qué crees que están hechos los alimentos?

Estudiante 2: De lo mismo que estamos hechos nosotros, de sustancias como las proteínas de la carne.

Estudiante 4: Yo creo que los seres humanos necesitamos muchas cosas, más que alimento también necesitamos oxígeno.

Profesor: Y ese oxígeno de donde proviene?

Estudiante 4: Del aire, el aire está compuesto por Oxígeno.

Profesora: Y tu ves el oxígeno?

Estudiante 3: no lo vemos pero lo sentimos, yo creo que las sustancias no son sólo las cosas que vemos, también son las que sentimos y utilizamos como el Oxígeno.

Profesor: Y el oxígeno es una sustancia?

Estudiante 4: Si el oxígeno no lo vemos pero lo sentimos, puede ser que el oxígeno o el aire sean sustancias?

Profesor: Ustedes creen que las sustancias son sólo los líquidos y sólidos porque los vemos, los gases como el oxígeno o el combustible de las estrellas también pueden considerarse sustancias?

Estudiante 1: Pues cómo hacemos para saber si el aire está hecho por sustancias como el Oxígeno?

Profesor: Pues diseñemos un plan entre todos para ver si tu pregunta tiene explicación (anexo 3).

En el diálogo se observa que los estudiantes reducen la noción de sustancia a los modelos explicativos aristotélicos en donde la noción de sustancia estaba mediada por la noción de realidad que para Platón, la poseen únicamente las formas eternas, que no dependen de ninguna otra cosa para su existencia. Los objetos que componen el mundo sensible, por el contrario, derivan sus características y su ser de las formas, de aquí que los objetos sensibles existen sólo derivada o dependientemente. Aristóteles se negó a aceptar este estatus dependiente que Platón asignó a los objetos sensibles, argumentando que han de tener existencia autónoma, pues en su visión son lo que constituye el mundo real. Además, afirmó que los rasgos que dan su carácter a un objeto individual no tienen una existencia anterior y separada en un mundo de formas, sino que pertenecen al propio objeto. Desde esta perspectiva, los objetos sensibles individuales se convierten en las realidades primarias, a estas entidades las denominó Aristóteles "**sustancias**".

Es decir, la realidad hemos de buscarla en el mundo sensible, la realidad está en los objetos sensibles corpóreos, realidades primarias o **sustancias**, de la misma manera los estudiantes poseen una serie de conocimientos articulados a un modelo de realidad que parte de su relación con el mundo sensible. Los seres sin vida aunque pertenecen al mundo sensible no están hechos de sustancias, dado que las sustancias sólo lo son en la medida que hacen parte de los seres vivos, es decir, si los seres vivos como los humanos tomamos oxígeno del aire sólo en ese momento se le puede dar la connotación de sustancia.

La interpretación hecha al diálogo anterior se convirtió en un primer avance, que nos permitió identificar la manera como utilizan la analogía en el momento de explicar sus apreciaciones sobre las sustancias. A continuación presentaremos una tabla que ofrece fuentes de conocimiento con respecto a algunos de los problemas o proyectos de aula abordados y nos permite ubicar a los estudiantes en los diferentes niveles de comprensión expuestos en los apartados anteriores:

**Tabla 2. Fuentes más frecuentes de los estudiantes**

<b>FENOMENO</b>	<b>PROBLEMA</b>	<b>FUENTES MAS FRECUENTES</b>	<b>NIVELES DE COMPRENSIÓN</b>
Explicar las condiciones del suelo para el crecimiento de la planta	¿Qué le ofrece el suelo a las plantas para que puedan realizar la fotosíntesis?	Raciocinio Razonamiento Experiencia Analogía de funcionamiento	Nivel de contenido: Paráfrasis Comprensión reproductiva
Explicar las razones por las cuales brillan las estrellas	¿Por qué brillan las estrellas?	Experiencia Analogía - Imaginación Razonamiento causal - analogía	Nivel de contenido: Aplicación mecánica
Explicar que las sustancias no son sólo líquidas o sólidas	¿Cómo comprobar que el aire está hecho de sustancias?	Analogía - experiencia, razonamiento causal	Nivel de Resolución de problemas: Las representaciones actúan y se expresan desde significados convencionales

En un primer análisis de los resultados encontramos que existían tendencias en cuanto a los niveles de comprensión relacionados con las fuentes de conocimiento en las explicaciones dadas por los estudiantes, las diferencias en las explicaciones ofrecidas

pueden relacionarse con las apreciaciones que tienen de los fenómenos, este es uno de los aspectos que Elkana utiliza para caracterizar las imágenes de conocimiento.

Hemos encontrado que ante las contradicciones que surgen en las explicaciones que se realizan en los talleres de conceptualización, los estudiantes retornan a su explicación inicial, pero asumen y aceptan que existen otras explicaciones justificadas con argumentos coherentes, es decir, asumen que su idea inicial de sustancia como: *las sustancias son las que sueltan los alimentos al cocinarlos o las que le dan el sabor a la comida*, es válida en otros contextos, pero que para dar cuenta de su idea en los espacios escolares utilizan otras relaciones conceptuales que les permite desestructurar esas imágenes de conocimiento.

Es así como hemos venido aceptando que aunque los conceptos científicos (pedagogizados) se construyen sobre la base de los conceptos espontáneos, los conceptos científicos no se desarrollan espontáneamente como los otros, sino que se aprenden a través de la experiencia y la reflexión que solo ocurren en los ambientes escolares; el estudiante al trabajar sobre los conceptos y manipularlos conscientemente se apropia de estos al relacionarlos con otros conceptos, al mismo tiempo que desarrolla una explicación.

Para analizar las fuentes de conocimiento era necesario comprender que desde un enfoque cultural, el conocimiento tiene un origen cultural, el cual es compartido por grandes grupos, proporcionando a sus miembros ideas, palabras, imágenes y percepciones sobre el mundo que los rodea. En términos durkeimnianos se denominan representaciones colectivas, ... *es la palabra clave para entender por qué la vida social es la fuente más importante de la vida lógica, entendida como el edificio conceptual del que participa cada cultura*". Entonces de acuerdo con lo anterior, el concepto de representaciones colectivas, nos permitió establecer como participa la cultura en las diferentes formas intelectuales o conocimientos (ciencia, conocimiento común, concepciones inducidas, mitos, entre otros), como en la vida lógica. Hallamos entonces, que para dar cuenta de las fuentes de conocimiento de los estudiantes, habíamos de concebir la cultura como el repertorio que proporciona marcos de referencia para interpretar el mundo, la cultura que guía hacia la construcción de realidades en los senos de los grupos.

De tal manera, estos marcos de referencia que proponemos acogen a las diferentes formas intelectuales o conocimientos de la cultura y, que en últimas están sujetas a procesos de

negociación, en los cuales entran en contacto los grupos y sujetos individuales. Es decir, los conceptos científicos se aprenden sobre una base lingüística y racional, con el apoyo de un docente, en un contexto cultural (la escuela) especialmente diseñada para trabajar con los conceptos por los conceptos mismos. De esta manera, luego del diseño de los diagramas conceptuales de marcos referenciales (ANEXO 5), construimos una matriz en donde se evidencian las relaciones existentes entre los marcos referenciales y las fuentes de conocimiento (TABLA 3).

## **EL INICIO DE LA ACTIVIDAD**

El origen de las ATAs y su desarrollo, hasta concretarse en una pregunta problematizadora para el grupo, se convirtió en un punto conflictivo por tres razones, la primera está relacionada con el poco interés que demuestran los estudiantes por cuestionarse en torno a los fenómenos naturales

A continuación se muestran algunos criterios retomados de Pozo y Postigo, y que se han adaptado a las ATAs que se de han de tener en cuenta para hacer del ambiente escolar un espacio propicio para la resolución de problemas, visualizándolos para el propósito del presente trabajo como Actividades Totalidad Abiertas:

- Plantear tareas abiertas, que admitan varias vías posibles de solución e incluso varias soluciones posibles. Desde esta perspectiva, y tal como lo propone Segura (1995), las ATAs se articularon con este trabajo, dado que posibilitaron por una parte la búsqueda de las formas de significar de los estudiantes y por otra la promoción de un cambio conceptual. Las Actividades Totalidad Abiertas (ATAs) hicieron posible articular los intereses y las necesidades de los estudiantes, en tanto que se privilegia lo que el estudiante quiere saber, lo que conduce al estudiante a adquirir compromisos vivenciales con la actividad que está realizando.
- De igual manera, Pozo y Postigo proponen diversificar los contextos en los que se plantea la aplicación de una misma estrategia, haciendo que el alumno trabaje los mismos tipos de problemas en distintos momentos del currículo y ante contenidos conceptuales diferentes. Es así como, asumiendo las rutas a seguir como totalmente abiertas, las actividades impulsarán tanto lo experimental como el manejo de información en las discusiones y reflexión

colectiva (Segura, 1995). De esta manera, no sólo se logra el enriquecimiento de la pregunta sino que se abren nuevas vías de acceso a ella, es decir, nuevos problemas que pueden tener relación o no con la temática inicial. En el diagrama 1 se puede tener mayor claridad al respecto.

#### **Cuadro 2 . La Resolución de problemas como ATAs. Adaptado: Segura (1995)**

En el cuadro 2 podemos observar como a partir de los intereses e inquietudes de los estudiantes surgen problemas que conforman las actividades y proyectos de aula, que siendo el resultado de los intereses de los estudiantes se concretarán como actividades totalmente abiertas, dando cabida a otros problemas de estudio. De esta manera al replantearse los problemas o al surgir otros, en el proceso de resolución se evitará que las tareas prácticas aparezcan como ilustración, demostración o ejemplificación de unos contenidos previamente presentados al alumno.

- Cuando los estudiantes movidos por los intereses e inquietudes personales se den a la búsqueda de posibles soluciones, las actividades que surjan no tendrán sólo un formato académico sino que también se plantearán en escenarios cotidianos y significativos para el estudiante, lo que conllevará a que este establezca conexiones entre ambos tipos de situaciones.
- Adecuar la definición del problema, las preguntas y la información proporcionada a los objetivos de la tarea, utilizando en distintos momentos, formatos más o menos abiertos, en función de esos mismos objetivos.

### ***La solución de problemas desde la perspectiva de ATAs como estrategia pedagógica.***

En primera medida la resolución de problemas trata de formar estudiantes que desarrollen la capacidad de aprender investigando durante toda su vida con una permanente y eficaz auto motivación (Perales, 2000). Los profesores son orientadores en la búsqueda de soluciones, y los compañeros son personas con quienes intercambia y comparte responsabilidades en la medida de su interés por aprender. Algunas de las características de este modelo son las siguientes:

- La instrucción es individualizada, en la medida en que se ofrece ayuda al estudiante para enfocar temas que le permiten tomar control sobre la dirección, ejecución y profundidad de su estudio; disminuyendo la posibilidad de frustración y presentando un ambiente de aprendizaje que promueve la creatividad y el entusiasmo. Estas características se encuentran relacionadas con la teoría de la Zona de Desarrollo Próximo propuesta por Vygotski (Rivière, 1984) en el sentido de que cada individuo tiene un mayor potencial de desarrollo en determinadas áreas, las cuales le permiten alcanzar su máximo desempeño.
- El profesor se convierte en un facilitador del proceso de aprendizaje. De esta forma el centro de la actividad académica no es la cátedra o la conferencia, sino el alumno en procura de su óptimo desarrollo. El profesor asume un nuevo compromiso que es el de socializador grupal, que genera intercambio de saberes entre los compañeros de clase, apropiándose del papel de motivador hacia la búsqueda del conocimiento y la experimentación de los fenómenos, aportando su propia experiencia como parte de los recursos que el alumno tiene a su disposición para construir su saber.
- La solución de problemas está ligada a una disciplina investigativa. Bajo el concepto de una renovación pedagógica centrada en el alumno, se plantea una metodología basada en la investigación que caracteriza en último término un modelo didáctico que interpreta cómo es y cómo funciona la realidad y al mismo tiempo, proporciona pautas y orientaciones para intervenir en dicha realidad. La investigación como estrategia de formulación y resolución de problemas es una



forma de conocer y actuar en la realidad propia, ya que está presente tanto en la actividad científica como en la vida diaria y fomenta la interacción social, la autonomía y la creatividad.

### ***Tipos de problemas escolares***

Los problemas escolares tienen como objetivo generar en los alumnos conceptos, procedimientos, y actitudes propias de la ciencia que les sirvan para comprender y resolver mejor las preguntas que puedan plantearse con respecto al funcionamiento de la naturaleza y de la tecnología en su mundo cotidiano.

Existen varias clasificaciones de los problemas que se plantean en las clases de ciencias, desde el punto de vista de la estructura del problema o de los requisitos necesarios para su solución, es así como se clasifican en problemas abiertos y cerrados, problemas bien y mal definidos, problemas cualitativos, problemas cuantitativos y pequeñas investigaciones, problemas de lápiz y papel y problemas prácticos, entre otros (Pozo, 1999).

Para fines de la presente investigación, y teniendo en cuenta la forma como se halla concebido el Currículo de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y el Documento de estudio para los Estándares Curriculares, resulta útil presentar algunas características generales de los problemas cualitativos y pequeñas investigaciones. Cabe aclarar que estos tipos de problemas serán concebidos como ATAs, dado que al pretender indagar acerca de las fuentes culturales que poseen los estudiantes, la manera de abordar los problemas ha de ser totalmente abierta. No se trata sólo del éxito en el control de variables, sino la manera en la que los estudiantes se enfrentan y abordan los problemas que han surgido a partir de sus inquietudes.

### ***Problemas cualitativos***

Se denominan problemas cualitativos a aquellos que el alumno debe resolver por medio de razonamientos teóricos basándose en sus conocimientos sin necesidad de apoyarse en cálculos numéricos y que pueden requerir o no para su solución la realización de experiencias o manipulaciones experimentales. Son en general, problemas abiertos en los que se debe predecir o explicar un hecho, analizar situaciones cotidianas o científicas e

interpretarlas a partir de los conocimientos personales y/o el marco conceptual que proporciona la ciencia.

El objetivo principal de este tipo de problemas es que el alumno relacione los conceptos científicos con fenómenos más o menos cotidianos, para ello debe buscar y establecer dicha relación recurriendo a sus concepciones inducidas<sup>4</sup> y análogas, vinculándolos con la información que recibe y formulando las hipótesis correspondientes. Entre las ventajas de este tipo de problemas se puede citar el hecho de que constituyen un buen instrumento para que el alumno trabaje los conceptos científicos, sea consciente de sus ideas y asuma una posición reflexiva ante el pensamiento de sus compañeros.

Una de las principales dificultades para el uso didáctico de este tipo de situaciones (que en nuestro caso se convertiría en una ventaja), y que ha de tenerse presente en el momento de una intervención pedagógica, es que en general, se trata de problemas con un carácter muy abierto, a veces con enunciado muy ambiguo y que pueden resolverse desde muchos puntos de vista (lo que también resulta ventajoso). Por ello requieren, de una definición muy clara de los objetivos del problema, así como una optima labor de apoyo durante su resolución, unas veces cerrando más el problema mediante nuevas preguntas, otras posibilitando la apertura de otros problemas de estudio (ver diagrama 1), ayudando al alumno a reconocer que es lo que se le pregunta, otras sugiriendo analogías que permitan una mejor comprensión, otras proporcionando información complementaria que permita valorar las hipótesis que puedan ir surgiendo y la posibilidad del replanteamiento del problema, Perales (2000).

En los problemas cualitativos en los que el alumno debe buscar explicación a un determinado fenómeno, las dificultades que aparecen son fundamentalmente conceptuales, la estrategia de resolución consiste en buscar las conexiones entre el fenómeno y sus conocimientos; ante los problemas cualitativos, el alumno recurrirá también a buscar en su memoria datos o ideas que le permitan dar sentido al problema, sin convertirse en un trabajo

---

<sup>4</sup> Puigcerver y Sanz a título de hipótesis proponen que las concepciones espontáneas que poseen los estudiantes en torno a los fenómenos químicos tienen su origen en tres tipos de interacción: El primero como producto de su interacción con el mundo físico cuando intentan significar el mundo que los rodea, a estas las denominan *concepciones espontáneas*, el segundo tipo como producto de las interacciones con su entorno sociocultural (llámese instituciones, grupo de pares, lenguaje, creencias, sabiduría popular a las que denominan *concepciones inducidas*, y el tercero que surge a partir del intento de dar significado a ideas de las cuales no posee ningún referente claro y para lo cual activa ideas analógicas ya existentes las denominan *concepciones analógicas*.

exhaustivo, sino regido simplemente por reglas heurísticas que permiten un rápido y fácil acceso a conocimientos anteriores.

En principio será más fácil que el alumno, para dar sentido a un problema, recupere aquella información que resulte más accesible, dado que la búsqueda de información relacionada con el problema no es exhaustiva, el conocimiento del entorno y de los intereses cotidianos de los alumnos permitirá identificar algunos de sus conocimientos previos más accesibles.

Otra regla que se emplea para buscar modelos explicativos es la semejanza, se tiende a creer que existe una semejanza básica entre las causas y los efectos; el uso de la semejanza está relacionada con la activación de modelos analógicos. De la misma manera, otra de las reglas del razonamiento analógico causal cotidiano de los alumnos, es la contigüidad espacial entre causa y efecto, y en relación con ésta, se encuentra la regla de contigüidad temporal entre causa y efecto, según la cual no sólo estarían próximos en el espacio sino también en el tiempo (Pozo, 1987).

Una última regla se vincula con el uso que se hace de la covariación simple, la cual no implica una relación causal entre dos hechos, los alumnos por lo general tienden a atribuir causalidad a los hechos que suceden sistemáticamente juntos. A pesar de la importancia de estas reglas, posiblemente no se agotan todas las que los alumnos utilicen de modo casi automático y no conciente para resolver problemas cualitativos, es en este punto donde la labor del profesor se ve dirigida hacia el enriquecimiento de las fuentes de información, no sólo proporcionando datos inmediatos a los alumnos, sino sobre todo a habituarlos a ser más exigentes, rigurosos, y sistemáticos en sus búsquedas de información relevante.

Ante la mayoría de problemas escolares, los alumnos tienden a resolverlos, inicialmente como lo hacen con sus problemas cotidianos. La función de los problemas escolares debe ser promover la reflexión y toma de conciencia sobre los propios conocimientos (metaconocimiento). Uno de los medios más importantes para promover una actitud reflexiva es al evaluación del proceso de aprendizaje, concibiéndose a la evaluación como un proceso de análisis y valoración cualitativa del aprendizaje y no sólo una medida de niveles finales de rendimiento. Así, la evaluación de al solución de problemas debe consistir en una valoración del procesos seguido por los alumnos analizando cada una de las fases y no sólo el resultado final obtenido.

### ***Pequeñas investigaciones***

Retomando a Pozo (1999), se denominan pequeñas investigaciones a aquellos trabajos en los que el alumno debe obtener las respuestas a un problema por medio de la puesta en marcha de un trabajo práctico. Las cuales implican tanto un aprendizaje de habilidades y estrategias como de conceptos, conectando las concepciones inducidas y los fenómenos a estudiar, a través de la toma de datos, cálculos y medidas, con el fin de inferir leyes o comprobar hipótesis.

Lo que se pretende con este tipo de actividades no es que el alumno sea un científico, sino más bien acercarlo a la metodología del trabajo científico a través de la observación y formulación de hipótesis, lo que le permitirá al alumno dominar algunos de los procedimientos y conceptos de la ciencia, y también que tenga una visión menos idealizada de los procesos de construcción del conocimiento científico.

### **El modelo de Cambio conceptual de nuestras ruta de innovación**

Son muchos y muy variados los modelos didácticos existentes sobre cambio conceptual y constructivismo pedagógico que parten del principio básico de que todo proceso educativo debe iniciarse desde los recursos culturales y psicológicos que el estudiante posee. Sin embargo, en el fondo se conserva la creencia de la sociología del conocimiento tradicional, es decir, que existe un conocimiento "auténtico", autónomo e independientemente y que por ejemplo los casos de factorización, las moles o las sociedades precolombinas no tienen ninguna relación ni con los problemas sociales y políticos actuales del país ni con las expectativas y proyectos de vida del estudiante salvo que dicho "conocimiento" es un prerrequisito para ingresar a la universidad. En otras palabras, a pesar de que muchos maestros crean que parte de las preteorías y preconceptos culturales de sus estudiantes siguen atrapados de una imagen del conocimiento que determina qué y cómo deben aprender sus estudiantes, cuáles problemas son relevantes y cuáles deben ser los criterios de evaluación, en fin las imágenes del conocimiento dominantes, descartan y descalifican cualquier proceso de negociación de significados entre el pensamiento formal y el informal,

entre el concepto científico y el saber cotidiano, y a pesar de las buenas intenciones didácticas de muchos maestros, el diálogo de saberes se convierte en una entelequia.

En los últimos años se ha venido intentando clasificar o categorizar los modelos de cambio conceptual, es así como, un tipo de categorización que se ha venido realizando es la categorización térmica de Pintrich (1993), quien distingue entre modelos fríos y calientes. Los modelos fríos son aquellos que se centran más en los aspectos racionales (Posner, Strike, Hewson) y los modelos calientes tienen en cuenta cuestiones motivacionales y emocionales.

Para propósitos de la presente investigación, y teniendo en cuenta nuestro interés por auscultar las fuentes culturales del conocimiento, el tipo de cambio conceptual que intentaremos promover será el cambio conceptual caliente, sin embargo, como estos no se contemplan como una ruptura con los modelos del cambio conceptual frío, sino que se convierten en un complemento a la propuesta de cambio conceptual que se ofrece desde los modelos fríos presentaremos a continuación de manera sucinta los aspectos que caracterizan los modelos de cambio conceptual frío, y nos concentraremos luego en exponer los aspectos más relevantes del modelo de cambio conceptual caliente.

### ***Los modelos fríos del cambio conceptual***

Estos modelos se basan, fundamentalmente, en el cambio de las estructuras del conocimiento declarativo y, en este sentido, desde ellos, el cambio del conocimiento se considera más estático. En lo que se refiere a la racionalidad, muchos de ellos reciben una gran influencia de la filosofía de la ciencia.

Es así como, desde la publicación de los trabajos como los de Novak (1976) o los de Posner (1982), se ha considerado que el objetivo de la investigación científica era el cambio conceptual en los alumnos. Se propuso que el aprender, análogamente al investigar en las ciencias, se ocupa de ideas, de su estructura y de su evidencia. La cuestión central es: ¿cómo cambian las ideas de los estudiantes al sufrir el impacto de las nuevas ideas y de las nuevas evidencias en el acto educativo? (Posner, 1982), es decir, cómo se modifican las concepciones intuitivas en dirección al saber constituido de las ciencias.

Por otra parte, se ha mostrado que relativamente pocos sujetos acaban por modificar significativamente sus concepciones, a pesar de los esfuerzos y de la competencia de los docentes, para una gran mayoría de aprendices se producen desempeños inciertos, poco convincentes o aún incoherentes, según los contextos donde utilizan los conocimientos adquiridos. Semejante situación ha creado serias dudas entre los teóricos de la enseñanza de las ciencias acerca de si el objetivo de la enseñanza debe ser el cambio conceptual y si ha fortalecido los esfuerzos dedicados a explicar la naturaleza de dicho cambio.

Cabe señalar que desde el comienzo de las indagaciones sobre las ideas intuitivas de los estudiantes, no se ha formulado una teoría explicativa mínimamente satisfactoria del cambio conceptual. Posner propuso apelar de modo explicativo a la filosofía contemporánea de la ciencia, la tesis principal es que el cambio conceptual en los estudiantes durante el proceso instruccional sigue a grandes trazos las líneas que han fijado algunas filosofías de la ciencia. Al evocar el lenguaje de la filosofía sobre las teorías científicas se supone que hay analogías relevantes con los procesos que se podrían describir con el lenguaje de un tipo de teoría de aprendizaje de los sistemas conceptuales.

Para Posner, el punto de vista asumido es que la investigación científica involucra ciertos compromisos que la organizan, sean los "paradigmas" propuestos por Kuhn o los "núcleos duros" de los programas de investigación de Lakatos. Además hay una fase de transformación conceptual cuando los científicos enfrentan retos a los supuestos básicos, es decir, las "revoluciones científicas" o los cambios de los programas de investigación. Por su parte, los alumnos utilizan conceptos propios para dar cuenta de nuevos fenómenos, procurando asimilar estos últimos, pero cuando no tienen éxito deben acomodar los conceptos centrales de sus sistemas de creencias, es decir, reemplazarlos.

Novak (1990), encuentra en la teoría del aprendizaje de Ausubel una interesante analogía con las concepciones epistemológicas de Kuhn, afirmando que así como los paradigmas ayudan a los científicos a dar nuevos significados a los datos o a buscar nueva información para resolver los problemas, los conceptos inclusores de la estructura cognitiva de los aprendices facilitan el aprendizaje significativo y por ello incrementan la resolución positiva de los problemas.

Por su parte, Pozo (2000) ha propuesto una original vinculación entre la versión de los programas de investigación de Lakatos y el cambio conceptual de los estudiantes. No sólo considera que el modelo lakatosiano es perfectamente adecuado a los datos disponibles sobre la historia de la ciencia, sino que defiende dicho modelo epistemológico como válido para interpretar el aprendizaje. Dicho brevemente, la analogía básica reside en el enfoque según el cual para transformar un sistema conceptual hay que producir primero pequeñas modificaciones en el "cinturón protector" (o hipótesis textuales en un programa de investigación), lo que también es plausible respecto de las teorías de los aprendices, ante los conflictos entre sus ideas previas y los datos empíricos.

Sin embargo, para cambiar de raíz los sistemas de conocimiento no es suficiente la acumulación de aquellas modificaciones, es preciso que aparezcan otras teorías que entren en conflicto con las anteriores, y en el caso del cambio conceptual, los conflictos entre algunas de las ideas modificadas y el núcleo conceptual de las ideas del aprendiz. A partir de estas tesis, Pozo concibe el cambio conceptual como un cambio representacional, en su punto de vista la versión de Lakatos es un modelo sugestivo del aprendizaje y es enteramente compatible con el constructivismo y la Psicología cognitiva actual.

### ***Los modelos calientes del cambio conceptual***

Los modelos calientes del cambio conceptual son producto del interés que se ha suscitado tanto en la educación como en la Psicología, de la relación entre cognición y motivación. Desde los modelos fríos del cambio conceptual se consideran únicamente los factores lógicos y racionales del cambio (Posner y Strike, 1992). Los modelos calientes no descuidan la importancia de estos factores, pero añaden a ellos la relevancia de los factores motivacionales en el proceso de cambio conceptual (Pintrich, 1993).

Para paliar esta deficiencia, Strike y Posner (1992) reformularon su teoría inicial centrándose en el concepto de "ecología conceptual". En esta nueva aserción se introducen una serie de modificaciones, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Las concepciones alternativas se consideran parte constituyente de la ecología conceptual y no únicamente elementos sobre los que actúa ésta.

- Las concepciones alternativas no necesariamente deben estar claramente articuladas, concibiéndolas como el producto del mal uso de una analogía o por una forma cotidiana de hablar que conduce a error. Si se adopta esta perspectiva, la estrategia de cambio conceptual puede ser distinta y no necesariamente pasa por el conflicto o la anomalía, que puede generar mayor confusión.
- La ecología conceptual incluye también otros componentes novedosos como los motivos y las metas del sujeto. Desde esta reformulación, la ecología conceptual no se concibe únicamente con los elementos que racional y lógicamente son necesarios para entender el proceso de adquisición de conocimiento y de cambio conceptual desde una perspectiva exclusivamente epistemológica. Es decir, la actuación de los sujetos no se asemeja tanto a la actuación de los científicos, dado que el proceso de cambio conceptual es visto desde una perspectiva más psicológica que puramente epistemológica.

El modelo de Pintrich (1993) es el que mejor ha reflejado la influencia de la motivación en el proceso de cambio conceptual, la teoría de la motivación que se adapta a este modelo se deriva de la perspectiva cognitivo – social, desde la que se subraya el papel que desempeñan en la motivación de los sujetos la interpretación y las creencias sobre los eventos. También se considera que las creencias motivacionales del sujeto son específicas del contexto, en contraste con los modelos más tradicionales que consideraban la motivación como un rasgo de la personalidad más estable.

Estos factores contextuales contemplan diversos aspectos entre los cuales se encuentran Pintrich (1993) :

- *Estructuras de tarea.* La naturaleza de la tarea que se solicita a los alumnos puede influir en sus metas (orientar hacia metas de aprendizaje o hacia metas de ejecución). Deben entonces proponerse tareas auténticas, a las que los alumnos encuentren sentido y que impliquen desafíos personales.
- *Estructuras de autoridad.* Si se desea favorecer en los estudiantes una orientación hacia metas de aprendizaje, deben producirse en clase estructuras de autoridad tales que permitan la participación de los alumnos en la elección o control de sus propias actividades.



- *Estructuras de evaluación.* Para estimular una orientación hacia metas de aprendizaje habría que diseñar un tipo de evaluación en la que los alumnos vean los errores como algo que se puede corregir, como un instrumento del que se puede aprender.

Estos factores contextuales inciden, en los modelos motivacionales que Pintrich (1993) tienen en cuenta y se dividen en dos grupos:

- a. Los que se refieren a las razones del sujeto para elegir una tarea (orientación a la meta, creencias epistémicas, interés, valor de utilidad e importancia).
- b. Los referidos a las creencias del sujeto sobre su capacidad en la ejecución en la tarea (creencias de auto - eficacia y creencias de control).

Dentro de las razones del sujeto para elegir una tarea, vale la pena darle una mayor relevancia a las creencias epistémicas. Se trata de creencias sobre el conocimiento como objeto que determinarán las metas y la motivación epistémica del sujeto. Desde esta perspectiva, se considera la construcción del conocimiento a partir de un proceso de dos fases: generación y evaluación de hipótesis. Sin embargo, se producen diferencias en la motivación epistémica, lo que marcará diferencias en el desarrollo de las dos fases mencionadas y, por tanto, en la actividad cognitiva que desarrollarán las personas dentro del proceso de cambio conceptual.

## **EL TRABAJO GRUPAL EN LA BÚSQUEDA DE SOLUCIONES**

### **LA COMPLEJIZACIÓN DE LAS PREGUNTAS**

### **RECuento DE UNA EXPERIENCIA DE ATAS EN BÚSQUEDA DE LOS MARCOS REFERENCIALES Y LAS FUENTES DE CONOCIMIENTO**

## **APORTE DEL USO DE LOS RECURSOS LÚDICO PEDAGÓGICOS DE MALOKA**

**Maloka como un artefacto cultural: Un espacio que propicia la formulación de preguntas en los estudiantes.**

Detrás del lenguaje de la ciencia, se encuentran las impresiones y las creencias más generales de la gente sobre la naturaleza y el estado del conocimiento científico, y sobre todo lo que realmente son y hacen los científicos. Para comprender la ciencia, los sujetos necesitan conocer algo del tipo de empresa que es la ciencia y necesitan tener unas expectativas realistas de lo que puede y no puede ofrecer, es este sentido en donde los Museos de Ciencia como Maloka pueden ofrecer posibilidades en la mejora de los aprendizajes en ciencia de los estudiantes.

Ofrecer oportunidades extraescolares para interactuar con fenómenos naturales interesantes: (que en nuestro caso surgieron antes de la primera salida a Maloka), es el movimiento denominado "hands on" tipificado por la exposición de lanzamiento en el Museo de la Ciencia de Londres, o el "exploratorium" de San Francisco (Claxton, 1991). La posibilidad de interactuar con los fenómenos que ofrecen las diferentes salas sin supervisión, despierta inquietudes y entusiasmo en los estudiantes, podría pensarse que en primer lugar se convierte en un espacio motivante.

Cabe entonces tener en cuenta la noción de motivación epistémica, la cual depende de la relación costo beneficio que establece el sujeto, la adopción de un patrón motivacional epistémico u otro depende de las situaciones de los sujetos. En algunas circunstancias, los sujetos pueden pensar que es más beneficioso para ellos cerrar o acabar la actividad e, incluso, pueden hacerlo con cualquier tipo de respuesta. Sin embargo, en otros casos, al querer conocer en profundidad un tema, puede evitar el cierre; es así como, al utilizar a Maloka como una instancia que le permite a los estudiantes acercarse a su imagen de conocimiento permeado por la visión que de ciencia poseen, hace posible que los estudiantes eviten el cierre en las actividades que realizan desde la clase de ciencia.

De acuerdo a la motivación epistémica, algunos autores hablan de dos tipos de actividad cognitiva que denominan "cognición congelada" y "cognición descongelada" (Rodríguez, M.

1999). Por un lado la cognición congelada se caracteriza por evitar nueva información: no se intenta probar o desarrollar nuevas ideas, es decir, se desea paralizar el proceso de generación y evaluación de hipótesis, este tipo de cognición está relacionado con la búsqueda de cierre. Por otro lado, la cognición descongelada se caracteriza por el deseo de buscar más información y seguir formulando y evaluando hipótesis, se cuestionan las viejas creencias y se intenta resolver las discrepancias, desde esta perspectiva en el intento de situar a Maloka dentro del sistema del aula de ciencia se convierte en un espacio que promueve la "cognición descongelada".

Por otra parte, enriquece la ruta de innovación dado que la cognición descongelada comparte muchos rasgos que son necesarios en el proceso de cambio conceptual, esto es, irrumpir en los modos de pensar de los estudiantes entorno a la ciencia de los científicos y la ciencia pedagogizada, en la posibilidad de crear la necesidad de la inquietud, de la definición de preguntas, en la consecución de problemas grupales y en la concreción de problemas de estudio.

Sin embargo podría pensarse que parte del atractivo de Maloka, radica en el hecho de que las actividades no se hallan estructuradas, no se evalúan y son voluntarias, pero cabe resaltar que en nuestro caso en particular y al realizar trabajo guiado (anexo 1), la claridad en la intencionalidad se nos fue revelando al darnos cuenta que nos alejábamos conceptual y metodológicamente de una visión clásica del proceso de construcción del conocimiento científico, en donde creíamos ingenuamente que Maloka podría proporcionarle al estudiante herramientas para darle solución a los problemas que se planteaban en la clase de Ciencias. Pero al acercarnos a una visión de la ciencia como un sistema cultural, Maloka se convirtió en un espacio propicio para la definición de problemas acorde con la búsqueda de las fuentes de conocimiento de los estudiantes.

El trabajo intencionado en tanto se utilizan los recursos lúdicos que ofrece Maloka, podría verse como un intento de aproximación, por una parte a la construcción de un currículo, como también a la incorporación de estos espacios a la enseñanza de las ciencia de una manera más formal, concibiendo a Maloka como un espacio que enriquece las actividades de aula.

## ALCANCES Y LIMITACIONES DE NUESTRA AVENTURA

El trabajo por proyectos ha resultado congruente con la flexibilidad curricular en tanto no existe una única manera de realizar esta metodología. Sainz (1931, citado por Hernández, 1996) distingue cuatro posibilidades:

- a) Globales: en los que se funden todas las materias (psicología, historia, sociología, etc.), desarrollando proyectos complejos en torno a núcleos temáticos.
- b) Por actividades: se implementan para desarrollar actividades, valores, procesos de socialización, experiencia social, cooperación. Se puede utilizar desde juegos, representaciones hasta problemas de investigación.
- c) Por problemas cotidianos: Problemas que pueden abordarse no sólo como proyectos de investigación en el aula sino como proyectos que puedan ser mostrados públicamente. Cabe anotar que la mirada interdisciplinaria siempre debe estar presente.
- d) Por tópicos: se trabajan problemas estructurales.

Hemos utilizado esta metodología en torno a problemas cotidianos, de los cuales hablaremos más adelante, que son el paso hacia el diseño de actividades que nos den cuenta acerca de las fuentes de conocimiento que poseen los estudiantes, estos problemas se convierten en problemas de estudio en la medida en que se asumen como problemas estructurales de la ciencia, en la búsqueda de la recontextualización de la noción de sustancia como concepto estructurante de las ciencias naturales.

Desde la perspectiva de la metodología por proyectos de aula hemos logrado que el estudiante se haga participe en su proceso de aprendizaje, diseño de actividades e incluso en el diseño del proyecto. Dado que para evitar planteamientos espontaneístas se sugiere que cada una de las actividades propuestas en el cuadro 2, deben ser el resultado de una *negociación* entre los intereses de los alumnos y la oferta presentada por el profesor. Un reto grande estriba en crear las condiciones de negociación suficientemente ecuanímenes y equilibradas para que dicho proceso no se convierta en una falacia más, de tantas que la pedagogía moderna ha creado.

De acuerdo con los criterios expresados, se diseñó la secuencia de actividades y fases presentadas en la ruta de innovación. En la fase de definición de preguntas se les sugirió a

los estudiantes que escribieran sus inquietudes con respecto a los fenómenos de la naturaleza, se pretendía explorar y reconocer los intereses e inquietudes de los estudiantes, para evitar que el trabajo se constituyera en un divorcio entre los saberes escolares y el saber cotidiano, además por que nuestra intención es establecer las relaciones entre conocimiento y cultura.

¿De qué están hechas las cosas?, fue una de las preguntas reiterativas propuestas por los estudiantes, que puede permitirnos explicar diversos fenómenos, tales como, ¿qué es lo que posee el agua para convertir la energía hídrica en energía eléctrica?, Cómo se hacen las nubes?, Por qué brillan las estrellas? Como comprobar que el aire está hecho de sustancias?. De tal manera, las inquietudes, se convirtieron en problemas de grupo y finalmente en problemas de aula o problemas de estudio.

Es así como, a través del estudio de las fuentes de conocimiento propuesto por Elkana, podemos dar cuenta de las relaciones entre conocimiento y cultura, esto es las imágenes de conocimiento. De tal manera, que el origen mismo de las imágenes de conocimiento, pueden expresarse como una creencia, una forma de razonamiento o modos de pensar el mundo, una norma, un valor, una experiencia. La pregunta que nos apremiaba era la diferencia entre el conocimiento y las fuentes del conocimiento, es así como intentamos indagar en esta cuestión a través de la apuesta por una alternativa hacia la complejización de las preguntas que sobre fenómenos naturales se venían planteando.

En este orden de ideas, la estructura de la estrategia pedagógica al tener como finalidad lograr la transformación intelectual, habrá de permitir que en el estudiante se presente un cambio en su visión de mundo. De tal manera, que el acto pedagógico debe estar impregnado de un ambiente enriquecedor, en el cual el estudiante se convierta en el centro del accionar pedagógico, es decir, al cambiar la imagen que de ciencia en general y de química en particular poseen los estudiantes al concebirla como una construcción sistemática de conocimientos durante su desarrollo histórico, inmersa dentro de un entorno social, económico y cultural.

Creemos que se hace necesario concebir la didáctica de las ciencias experimentales en términos de procesos pedagógicos que hagan posible articular los problemas y tópicos propuestos bien sea por los propios estudiantes, o bien por las necesidades culturales e

institucionales que se planteen con los conceptos estructurantes y los conceptos específicos de la disciplina en cuestión. Esto demandará concebir los escenarios de aprendizaje (aula de clase, laboratorios de ciencia) como un sistema abierto, con dinámica propia que vive dentro de la interacción permanente entre sus actores y la de estos con respecto a los otros sistemas con los cuales se relaciona. Relaciones de índole experiencial, en cuanto se presenta interrelación con el entorno (Gallego, B. R, 1998). En el cual se autoconstruye, se asigna significados así mismo y a los demás, en tanto que se halla inmerso en redes de relaciones e interacciones intersubjetivas.

**Anexo 1:**  
**IED SAN BENITO ABAD**  
**AREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**  
**GUÍA DE SALIDA PEDAGÓGICA A MALOKA**  
**Número 1**

Apreciado Estudiante:

Usted acaba de realizar la primera salida a MALOKA, en la cual interactuó con los recursos lúdico – pedagógicos que este museo le ofrece. A continuación encontrará una serie de cuestiones referentes a las preguntas problematizadoras que usted se ha venido planteando en torno al concepto de **SUSTANCIAS**. Conteste a cada una de las preguntas de la manera más clara posible:

1. Indique el nombre del módulo o de la sala que más le llamó la atención

\_\_\_\_\_

¿Porqué le  
interesó? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Identificó en los módulos con los que interactuó algunas sustancias? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
Si su respuesta es afirmativa indique a continuación las sustancias que identificó \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

3. Redacte la pregunta problematizadora que ha venido planteándose en la clase de Ciencias \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

4. ¿Su pregunta problematizadora cambió luego de la visita? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
5. Si su respuesta es afirmativa escriba a continuación la nueva pregunta

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Indique el nombre de la(s) sala(s), que le ofrece(n) la posibilidad de darle solución a su \_\_\_\_\_ pregunta \_\_\_\_\_ problematizadora
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

7. Escriba a continuación el plan para darle solución a su pregunta problematizadora pero utilizando los recursos que le ofrece MALOKA

---

---

---

---

8. Escriba las sugerencias o recomendaciones para las próximas salidas a MALOKA. Su opinión es muy importante

---

---

---



**IED SAN BENITO ABAD**  
**FUENTES CULTURALES DEL CONOCIMIENTO QUÍMICO**  
**GUÍA DE SALIDA PEDAGÓGICA A MALOKA**  
**Número 2**

**Apreciado Estudiante:**

Usted se encuentra realizando la segunda salida a MALOKA, en la cual debe ubicarse en la(s) sala(s) que le ofrezca los recursos lúdico – pedagógicos que le hagan posible darle solución a las preguntas problematizadoras que usted se ha venido planteando en la clase de Ciencias Naturales en torno al concepto de **SUSTANCIAS**. A continuación encontrará una serie de actividades que le ayudarán a conocer mejor los diferentes módulos que este museo de Ciencia le ofrece. Realice cada una de las actividades de la mejor manera posible y conteste:

1. Busque cada uno de los siguientes módulos y complete la siguiente tabla:

<b>Nombre del módulo</b>	<b>Sala</b>	<b>Descripción del fenómeno</b>	<b>Hipótesis (con respecto al fenómeno observado)</b>	<b>Pregunta (que surge a partir del fenómeno observado)</b>
Mundo suspendido				
¿Por qué se hunden o flotan algunos elementos en el agua?				
¿Cómo se forma el arcoiris?				
Contador eléctrico				
Generador de Van der Graff				
Suministro de agua				
¿Sabes cuanto agua se pierde diariamente cuando un grifo queda mal cerrado?				
Gas diesel o gasolina				
Acueducto y aguas residuales				

Efectos visibles de lo invisible				
¿Por qué en el desierto hace tanto frío en las noches?				
Efecto Coriolis				
Cocina estelar				
El SIDA				
¿Qué tanto conoces a tu ciudad?				
Anillos de nubes				
¿Por qué los insectos caminan sobre el agua?				
¿Qué sucede cuando llueve y después?				
Esculpiendo el planeta				
¿Cómo tratar las aguas residuales?				
Jaula de Faraday				
¿Dónde se preparó la vida?				
¿Para qué sirve la sangre?				

2. Indique su pregunta problematizadora (la que ha venido planteándose en la clase de Ciencias)

---



---

3. Ubíquese ahora en la(s) sala(s) que le ofrece la posibilidad de darle solución a su problema. Escriba el nombre de la(s) sala(s).

---



---

4. Escriba la idea principal de aquello que está escrito en el (los) módulo(s) que le ofrece la oportunidad de darle solución a su pregunta problematizadora.

---

---

---

---

5. Indique las hipótesis que se ha venido planteando con respecto a su pregunta problematizadora.  
**Hipótesis 1**

---

---

---

---

**Hipótesis 2**

6. Sus hipótesis cambiaron luego de la lectura de los módulos? Si \_\_\_ No \_\_\_\_  
Si su respuesta es afirmativa escriba sus nuevas hipótesis

---

---

---

---

## Anexo 2:

### Actividad 1. Prueba de conocimientos previos

#### ¿ Qué tanto sabemos acerca de las sustancias?

Con las siguientes actividades se busca reconocer algo de lo que usted ya sabe y cómo utiliza el conocimiento que ya posee en torno a las sustancias. No es necesario que busque ayuda en libros u otras fuentes para dar cuenta de lo que aquí se pone en consideración, emplee únicamente las ideas que usted tiene con respecto a la temática en cuestión.

La información que se obtenga será de gran ayuda para plantear una mejor estrategia de aprendizaje en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental

1. Escriba lo que usted entiende y de un ejemplo de cada uno de los siguientes conceptos:

compuestos, sustancias, enlaces, orgánicos, ácidos, bases, sales, propiedades, materia, sustancias puras, elementos, mezclas, soluciones, covalente, iónico, proteínas, moléculas, plásticos, alcoholes, aire, alimentos, agua, rocas, suelo.

2. Los mapas conceptuales son una forma de organizar conceptos, intente hacer uno de ellos pero con los conceptos anteriores y algunos otros que considere necesarios. Analice lo realizado con sus compañeros, y construya con ellos uno final para ponerlo a consideración del grupo.

La siguiente actividad realícela en la próxima clase.

3. Las siguientes ideas se presentan en forma desordenada. Organícelas teniendo en cuenta el número que aparece al inicio de cada uno de los renglones.

#### Texto 1:

1. En una biblioteca encontramos que los libros están agrupados de acuerdo con sus temas o por autores.
2. Para hacerlo, clasificamos las cosas según sus semejanzas.
3. Un biólogo divide a los organismos vivos en plantas y animales;
4. Durante todas nuestras vidas tratamos de poner orden en el caos que nos rodea.
5. En química, este proceso de clasificación comienza con las sustancias puras (como agua o azufre) y las mezclas (como aire o vinagre).
6. El almacén más cercano organiza su mercancía por tamaño y estilo de ropa, y también por el tipo de clientes.
7. El proceso continúa y finalmente conduce a los entes constructivos fundamentales de la materia: los 109 elementos químicos.
8. esta clasificación amplia se simplifica en varios phyla y géneros.
9. En los clubes o en el teatro se clasifican las localidades por su precio y ubicación.

Tomado de: Heim, Química general.

Cuál cree que es el orden que deben tener las ideas anteriores para que el párrafo tenga sentido? \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ .

Texto 2:

1. La podredumbre de las tres lagunas que ocupan una extensión proporcional a 38 manzanas,
2. La población afectada tendrá que soportar el riesgo de una epidemia hasta octubre,
3. cuando el río Tunjuelito se salió de madre e inundó cuatro barrios y afectó a más de 3000 personas residentes principalmente en Tunjuelito y San Benito.
4. El olor nauseabundo proveniente de las tres grandes lagunas formadas por el desbordamiento del río Tunjuelito, golpea el cerebro y se pega al cuerpo como un autoadhesivo.
5. También esas lagunas reciben aguas negras de las alcantarillas de dichos barrios.
6. ese será el tiempo que durará el proceso bacteriológico de limpieza de las lagunas y que ayudará a eliminar los malos olores.
7. proviene del empozamiento de seis millones de metros cúbicos de agua aparecidos la madrugada del 9 de junio del año pasado,

Tomado del Tiempo;

Lagunas que enferman: 1 de febrero de 2003

Cuál cree que es el orden que deben tener las ideas anteriores para que el párrafo tenga sentido? \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ , \_\_\_\_ .

En el texto se nombran algunas sustancias? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Cuáles?

---



---

Si su respuesta es negativa. Justifíquela a continuación.

---



---

Reúnanse con sus compañeros y discuta sus respuestas. Preséntelas al grupo.

La siguiente actividad desarróllela en la próxima clase.

4. Qué cree que sucedería si coloca un poco de azufre con limaduras de hierro a calentar? Justifique su respuesta.

---



---



---

5. Ahora lo vamos a hacer. Coloque un poco de azufre y limaduras de hierro en un tubo de ensayo. Sujete el tubo con las pinzas y caliente con la llama de un mechero. Aleje la boca del tubo de ensayo de su cara mientras está calentando.

Qué observa? A qué se debe?

---

---

---

---

Haga un listado de las sustancias que participan en el fenómeno observado.

---

---

---

---

Reúnase con sus compañeros y discuta sus respuestas. Preséntelas al grupo.

**IED San Benito Abad**  
**Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental**  
**¿Cómo Comprobar que el aire está hecho de sustancias?**

Para la siguiente actividad necesitará:

- Una botella plástica de un litro
- Un tomillo
- Un recipiente de plástico pequeño
- 1 botella plástica pequeña
- 2 bombas de caucho

Imagínese que usted toma una botella y le hace una pequeña perforación e incrusta un tomillo. Luego llena la botella con agua y la tapa, después retira el tomillo. Qué cree que sucedería? \_\_\_\_\_

Por qué no se sale el agua si le quitamos el tomillo? \_\_\_\_\_

Por qué al destaparla se sale el agua? \_\_\_\_\_

Ahora realice la actividad y escriba sus observaciones \_\_\_\_\_

Imagínese que ahora toma una botella pequeña y le hace un pequeño orificio, y toma otra botella y no la perfora. Luego coloca las bombas en el interior de cada una de las botellas y las infla. Qué cree que sucedería? \_\_\_\_\_

Por qué la botella perforada infla y la otra no y por que al tapan el hueco no infla? \_\_\_\_\_

Cómo comprobar que el aire está hecho de sustancias? \_\_\_\_\_

Ahora realice la actividad y escriba sus observaciones \_\_\_\_\_

**ANEXO 3:  
Prueba post  
IED San Benito Abad  
Proyecto IDEP  
Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental  
CURSO 801**

Nombre \_\_\_\_\_

Con las siguientes actividades se busca reconocer algo de lo que usted ya sabe y cómo utiliza el conocimiento que ya posee en torno a la metodología de resolución de problemas que realizamos durante el año dentro del marco del Proyecto de Aula en Ciencias Naturales. Por favor conteste de manera clara a cada uno de los enunciados

**I. Familiarización con la metodología planteada.**

Indique cinco preguntas problema planteadas por usted o sus compañeros

---



---



---



---



---

Redacte una hipótesis para alguna de las preguntas anteriores

---



---



---

Indique el proceso que llevamos a cabo para darle respuesta a la pregunta problema de la hipótesis anterior

---



---



---



---



---

**II. Utilización de los recursos lúdico pedagógicos de Maloka**

Complete la siguiente tabla:

Nombre del módulo	Sala	Descripción del fenómeno	Hipótesis (con respecto al fenómeno observado)	Pregunta (que surge a partir del fenómeno observado)
¿Cómo se forma el arco iris?				



Generador de Van der Graff				
Jaula de Faraday				
¿Qué sucede cuando llueve y después?				
¿Por qué los insectos caminan sobre el agua?				

### III. Resolución de situaciones problema

Imagínese que usted toma una botella y le hace una pequeña perforación e incrusta un tornillo. Luego llena la botella con agua y la tapa, después retira el tornillo. Qué cree que sucedería?

---



---

Por qué no se sale el agua si le quitamos el tornillo?

Por qué al destaparla se sale el agua?

---



---

### IV. Recontextualización de la noción de sustancia

♦ Con el siguiente listado realice las actividades que ha continuación se proponen:

**MATERIA, COMPUESTO, ELEMENTO, CAMBIO, SUSTANCIA, SOLUCIÓN, AGUA, SER VIVO, OXÍGENO, GAS CARBÓNICO, GRAVEDAD, LLUVIA, TERREMOTO, CALOR, TEMPERATURA.**

♦ Organice los conceptos anteriores en dos grupos y justifique su clasificación.

♦ Escriba lo que usted entiende y de un ejemplo para cada uno de los conceptos anteriores. (CONTESTE ESTE APARTADO EN LA PARTE DE ATRÁS)

**Prueba post  
IED San Benito Abad  
Proyecto IDEP  
Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental  
Curso 901**

Nombre \_\_\_\_\_

Con las siguientes actividades se busca reconocer algo de lo que usted ya sabe y cómo utiliza el conocimiento que ya posee en torno a la metodología de resolución de problemas que realizamos durante el año dentro del marco del Proyecto de Aula en Ciencias Naturales. Por favor conteste de manera clara a cada uno de los enunciados

**I. Familiarización con la metodología planteada.**

- ◆ Indique cinco preguntas problema planteadas por usted o sus compañeros

---



---



---



---



---

- ◆ Redacte una hipótesis para alguna de las preguntas anteriores

---



---

- ◆ Indique el proceso que llevamos a cabo para darle respuesta a la pregunta problema de la hipótesis anterior

---



---



---



---



---

**II. Utilización de los recursos lúdico pedagógicos de Maloka**

- ◆ Complete la siguiente tabla:

Nombre del módulo	Sala	Descripción del fenómeno	Hipótesis (con respecto al fenómeno observado)	Pregunta (que surge a partir del fenómeno observado)
¿Cómo se forma el				

arco iris?				
Generador de Van der Graff				
Tratamiento de aguas residuales				
Cocina estelar				
Por qué en el desierto hace tanto frío en las noches?				

### III. Resolución de situaciones problema

♦ Qué cree que sucedería si coloca un poco de azufre con limaduras de hierro a calentar? Justifique su respuesta \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

♦ Recuerde cuando lo realizamos en clase, que colocamos un poco de azufre y limaduras de hierro en un tubo de ensayo. Luego calentamos con la llama de un mechero. Que observó? \_\_\_\_\_

♦ A qué se debe? \_\_\_\_\_

♦ Haga un listado de las sustancias que participan en el fenómeno \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### **IV. Recontextualización de la noción de sustancia**

♦ Con el siguiente listado realice las actividades que ha continuación se proponen:

**Materia, compuesto, elemento, mezcla, cambio, sustancia, solución, materia orgánica, agua, ser vivo, oxígeno, gas carbónico, fotosíntesis, sol, temperatura.**

♦ Organice los conceptos anteriores en dos grupos y justifique su clasificación.

♦ Escriba lo que usted entiende y de un ejemplo para cada uno de los conceptos anteriores. (CONTESTE ESTE APARTADO EN LA PARTE DE ATRÁS)

**Prueba post  
IED San Benito Abad  
Proyecto IDEP  
Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental  
Curso 802**

Nombre \_\_\_\_\_

Con las siguientes actividades se busca reconocer algo de lo que usted ya sabe y cómo utiliza el conocimiento que ya posee en torno a la metodología de resolución de problemas que realizamos durante el año dentro del marco del Proyecto de Aula en Ciencias Naturales. Por favor conteste de manera clara a cada uno de los enunciados

**I. Familiarización con la metodología planteada.**

- ♦ Indique cinco preguntas problema planteadas por usted o sus compañeros

---



---



---



---



---

- ♦ Redacte una hipótesis para alguna de las preguntas anteriores

---



---

- ♦ Indique el proceso que llevamos a cabo para darle respuesta a la pregunta problema de la hipótesis anterior

---



---



---



---



---

**II. Utilización de los recursos lúdico pedagógicos de Maloka**

- ♦ Complete la siguiente tabla:

Nombre del módulo	Sala	Descripción del fenómeno	Hipótesis (con respecto al fenómeno observado)	Pregunta (que surge a partir del fenómeno observado)
¿Qué son las ETS?				

<b>Generador de Van der Graff</b>				
<b>Por qué varía nuestro peso en los diferentes planetas?</b>				
<b>Para qué sirve la sangre?</b>				
<b>Cómo llega la electricidad a nuestras casas?</b>				

### III. Resolución de situaciones problema

Indique que sucedería si en nuestro planeta cambiaran los siguientes fenómenos:

♦ Cambiara la atracción que la Tierra ejerce sobre los cuerpos \_\_\_\_\_

---



---



---

♦ Los virus como el SIDA, afectarían indiscriminadamente a todos los organismos vivos, incluyendo animales y plantas \_\_\_\_\_

---



---



---



---

#### **IV. Recontextualización de la noción de sustancia**

♦ Con el siguiente listado realice las actividades que a continuación se proponen:

**MATERIA, COMPUESTO, ELEMENTO, CAMBIO, SUSTANCIA, AGUA, SER VIVO, OXÍGENO, GAS CARBÓNICO, FOTOSÍNTESIS, SOL, TEMPERATURA, GRAVEDAD, CANCER, SIDA, ETS, REACCIONES QUÍMICAS.**

♦ Organice los conceptos anteriores en dos grupos y justifique su clasificación.

♦ Escriba lo que usted entiende y de un ejemplo para cada uno de los conceptos anteriores. (CONTESTE ESTE APARTADO EN LA PARTE DE ATRÁS)

Prueba post  
IED San Benito Abad  
Proyecto IDEP  
Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental  
GRADO SEPTIMO

Nombre \_\_\_\_\_

Con las siguientes actividades se busca reconocer algo de lo que usted ya sabe y cómo utiliza el conocimiento que ya posee en torno a la metodología de resolución de problemas que realizamos durante el año dentro del marco del Proyecto de Aula en Ciencias Naturales. Por favor conteste de manera clara a cada uno de los enunciados

I. Familiarización con la metodología planteada.

- ◆ Indique cinco preguntas problema planteadas por usted o sus compañeros

---



---



---



---

- ◆ Redacte una hipótesis para alguna de las preguntas anteriores

---



---

- ◆ Indique el proceso que llevamos a cabo para darle respuesta a la pregunta problema de la hipótesis anterior

---



---



---



---

II. Utilización de los recursos lúdico pedagógicos de Maloka

- ◆ Complete la siguiente tabla:

Nombre del módulo	Sala	Descripción del fenómeno	Hipótesis (con respecto al fenómeno observado)	Pregunta (que surge a partir del fenómeno observado)
¿Cómo se forma el arco iris?				



<b>Generador de Van der Graff</b>				
<b>Agujeros negros</b>				
<b>Cocina estelar</b>				
<b>Cuánto pesamos en los otros planetas del Sistema solar?</b>				

### III. Resolución de situaciones problema

Indique que sucedería si:

♦ Se acabara el agua en el planeta \_\_\_\_\_

♦ Se acabaran las reacciones químicas que se llevan a cabo en las estrellas

### IV. Recontextualización de la noción de sustancias

♦ Con el siguiente listado realice las actividades que ha continuación se proponen:

Materia, compuesto, elemento, mezcla, cambio, sustancia, agua, ser vivo, oxígeno, helio, hidrógeno, nutrientes del suelo, gas carbónico, fotosíntesis, sol, estrellas.

♦ Organice los conceptos anteriores en dos grupos y justifique su clasificación.

♦ Escriba lo que usted entiende y de un ejemplo para cada uno de los conceptos anteriores. (CONTESTE ESTE APARTADO EN LA PARTE DE ATRÁS)

**ANEXO 4**  
**IED San Benito Abad**  
**Proyecto IDEP**  
**Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental**  
**FORMATO DE AUTOEVALUACIÓN**

*Los simples tienen algo más que los doctores que suelen perderse en la búsqueda de leyes muy generales: tienen la intuición de lo individual. Pero esta intuición por sí sola no basta. Los simples descubren su verdad, quizá más cierta que la de los doctores de la iglesia, pero después la disipan en actos impulsivos. ¿Qué hacer? ¿Darles ciencia? Sería demasiado fácil, o demasiado difícil. Además, ¿qué ciencia?*

**HUMBERTO ECO**  
*El nombre de la rosa*

Estimado estudiante:

A continuación, usted encontrará unos aspectos relacionados con su desempeño académico durante el desarrollo de la asignatura. Valore cada aspecto con una nota de 1.0 a 5.0, y luego asigne en la casilla correspondiente el promedio para su autoevaluación; si usted considera que se debe tener en cuenta otro (s) aspecto (s) consígnelo en las observaciones.

ASPECTOS	VALORACIÓN
Participación activa en el desarrollo de las preguntas problematizadoras y los problemas de estudio, previo trabajo grupal en el aula de clase, en el inventario de recursos, en la entrega de avances y aportes a las discusiones de cada sesión.	
Definición y revisión de material bibliográfico adicional al propuesto por la profesora.	
Calidad de materiales entregados: ensayos, cuentos, diarios de campo, documentos de exposición.	
Entrega de avances de trabajo final: búsqueda de asesoría por parte de la profesora.	
Asistencia a clase y puntualidad.	
<b>VALORACIÓN FINAL</b>	

Cómo considera usted que fue su desempeño durante el desarrollo de las actividades propuestas durante el periodo? Justifique su propuesta.

---



---

Cómo considera usted que fue el desempeño de la profesora durante las sesiones grupales y las asesorías individuales? Justifique su respuesta

---



---

Observaciones y sugerencias:

---



---

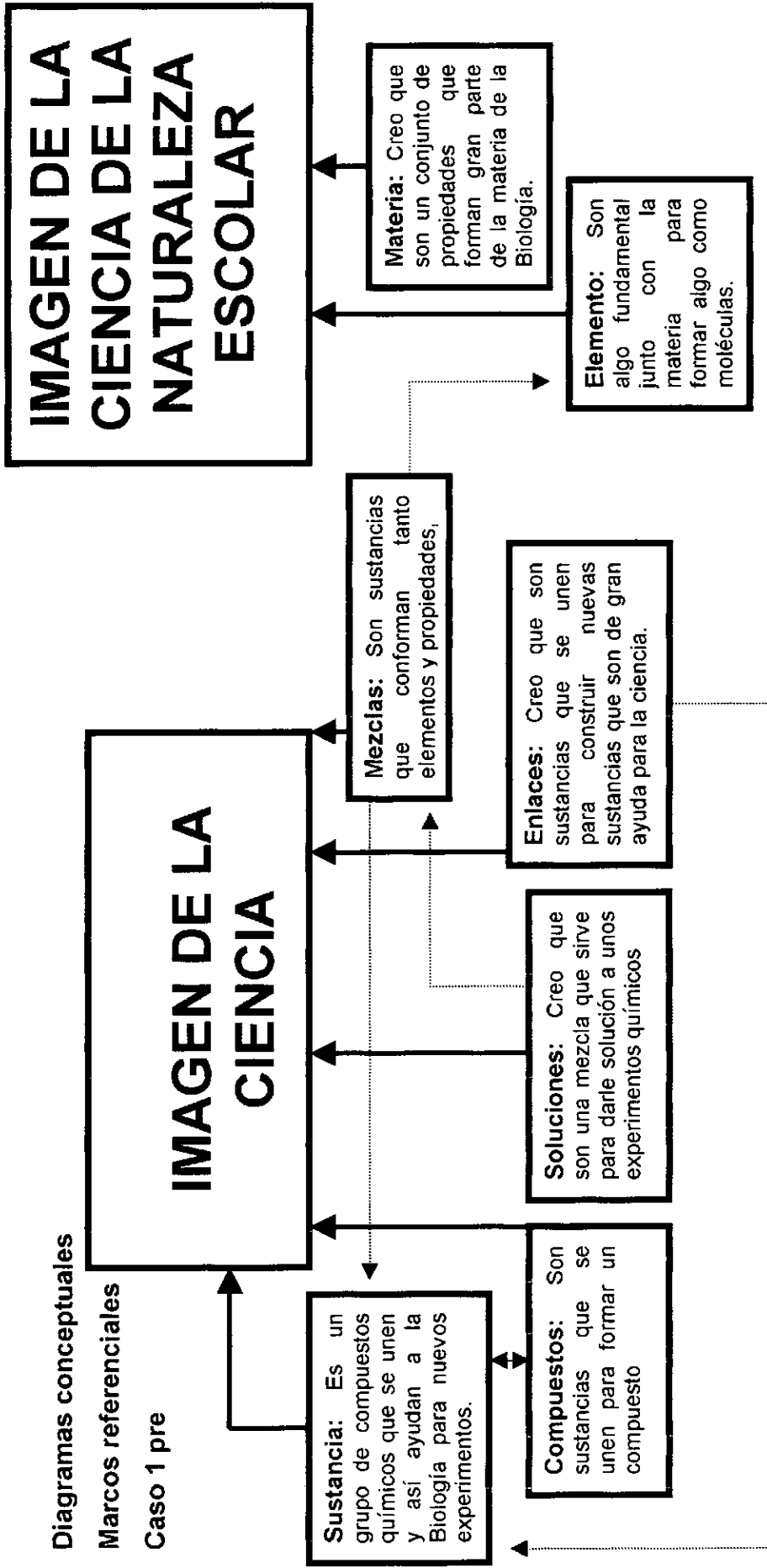


---

Diagramas conceptuales

Marcos referenciales

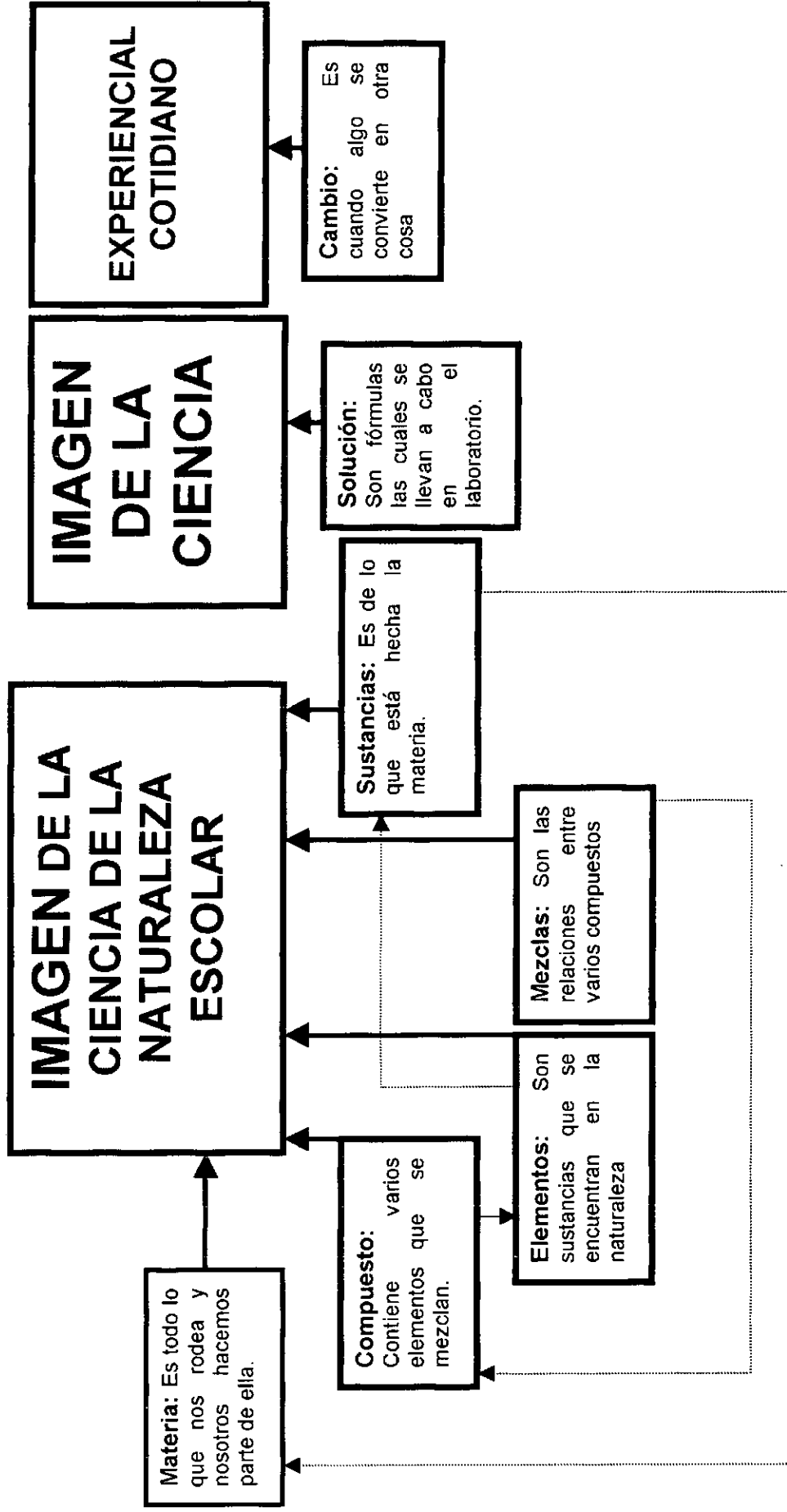
Caso 1 pre



## Diagramas conceptuales

### Marcos referenciales

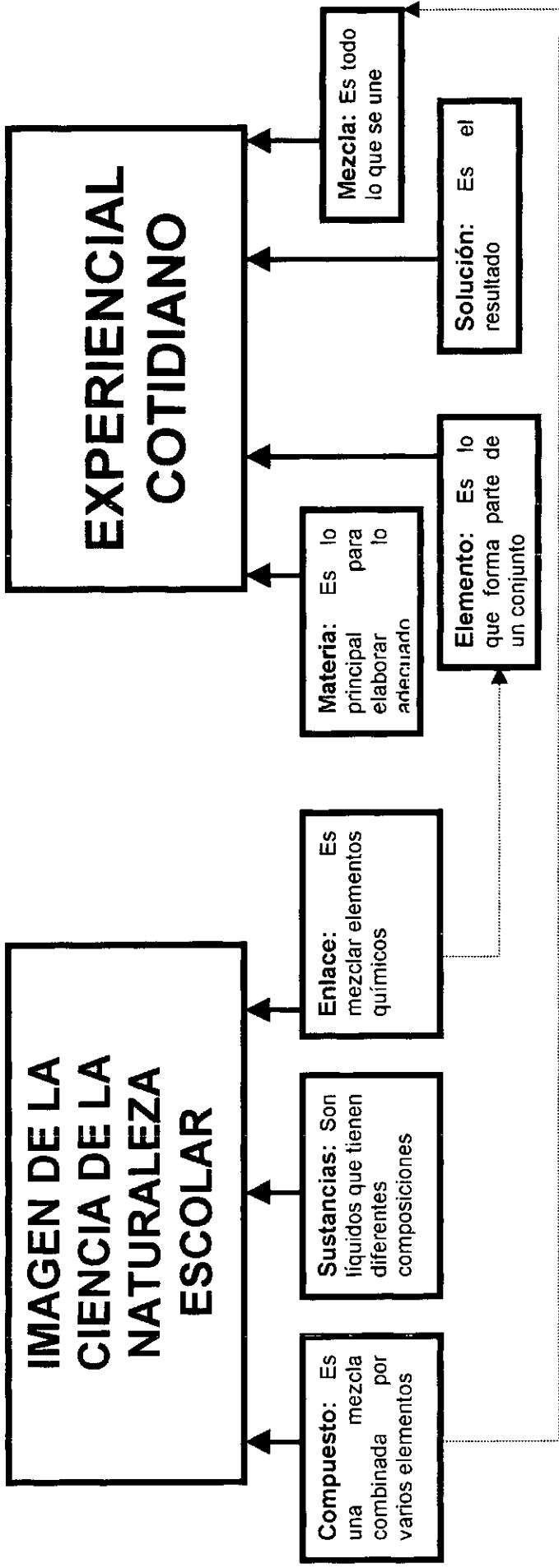
#### Caso 1 post



## Diagramas conceptuales

### Marcos referenciales

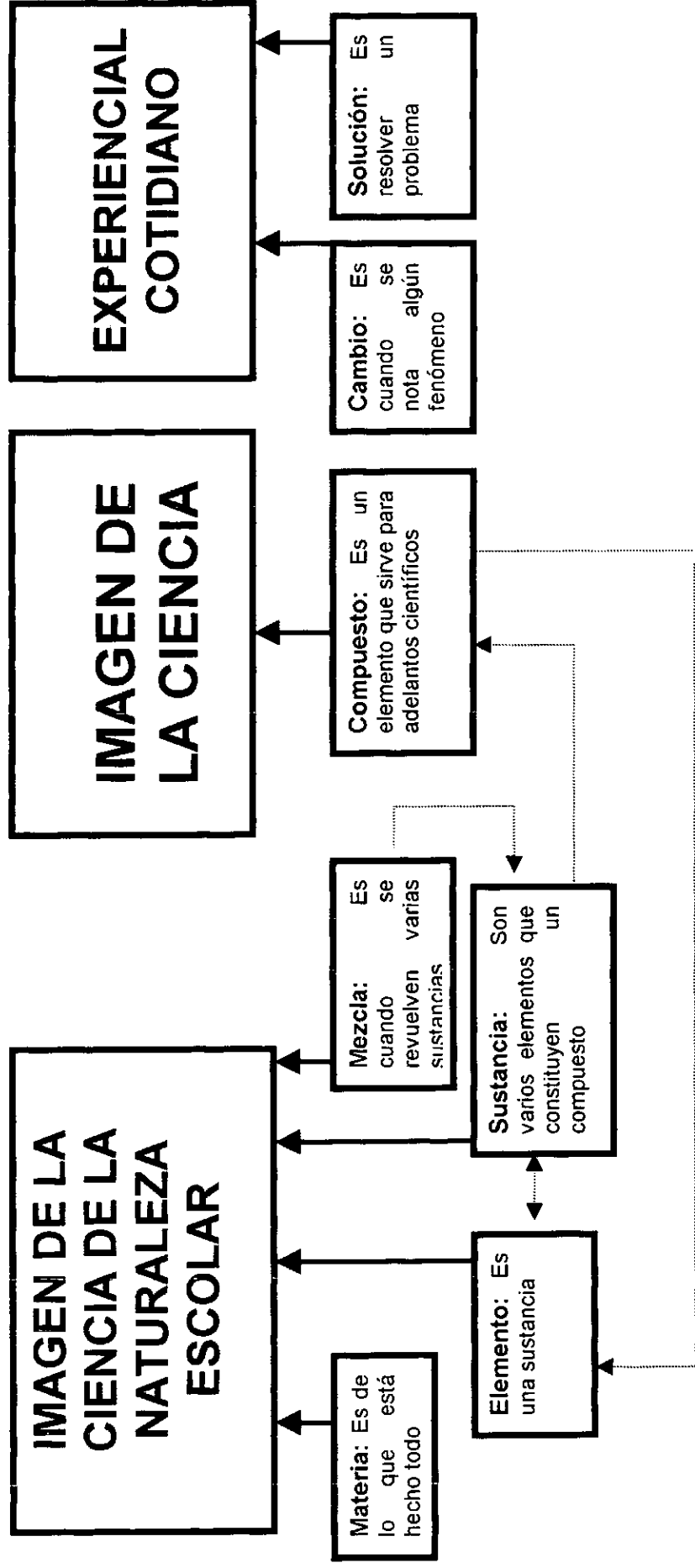
#### Caso 2 pre



## Diagramas conceptuales

### Marcos referenciales

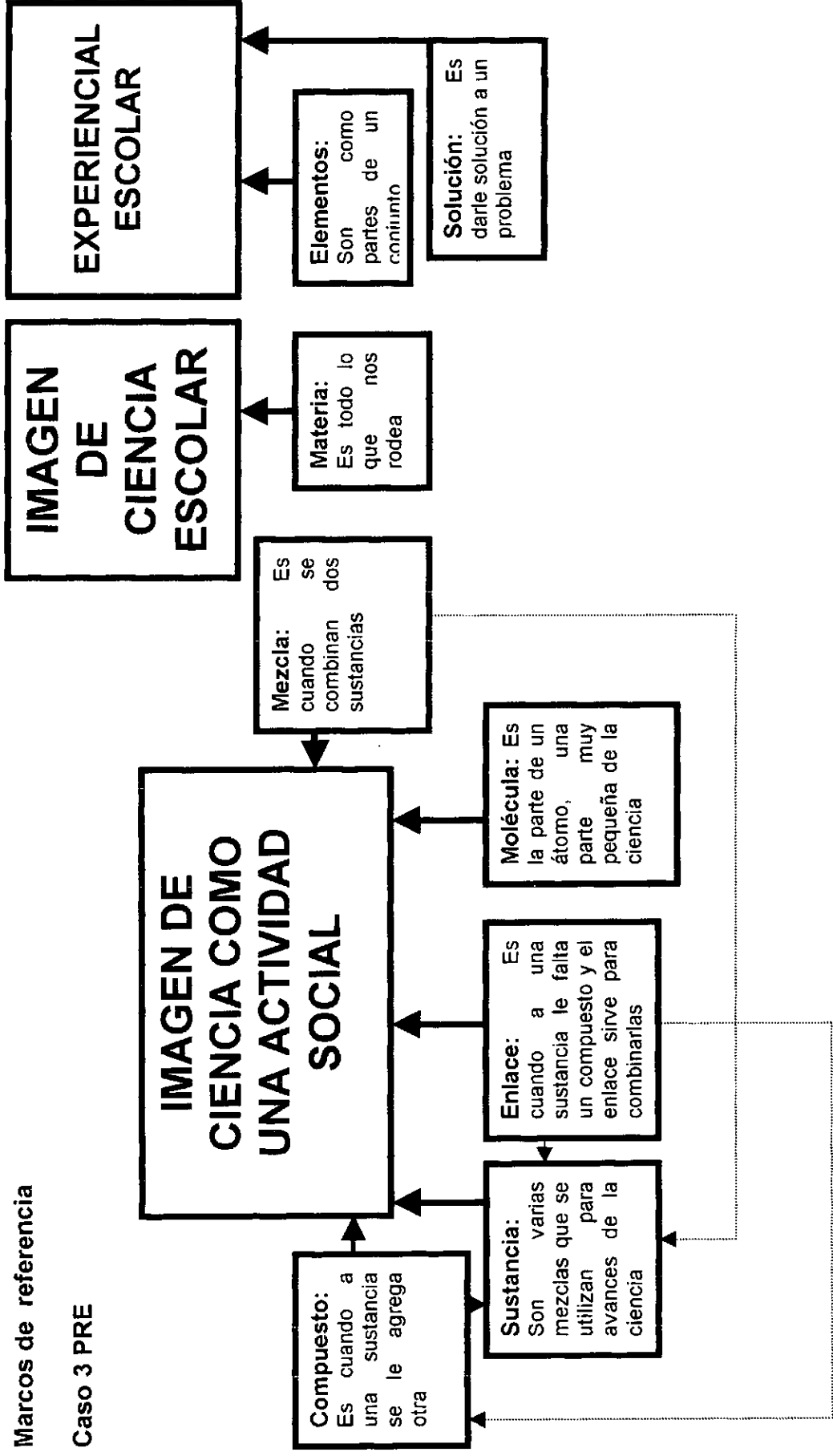
#### Caso 2 post



Diagramas conceptuales

Marcos de referencia

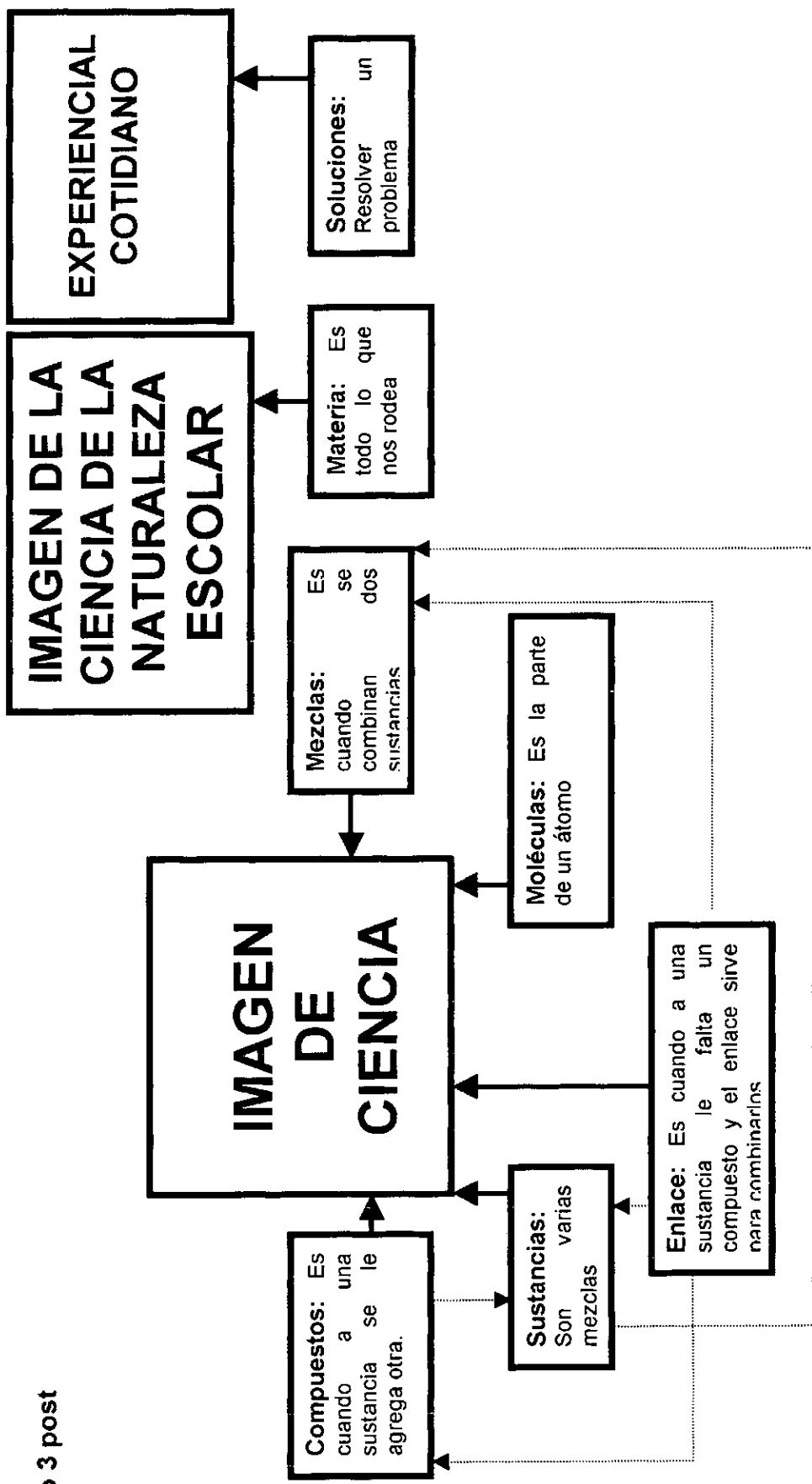
Caso 3 PRE



Diagramas conceptuales

Marcos de referencia

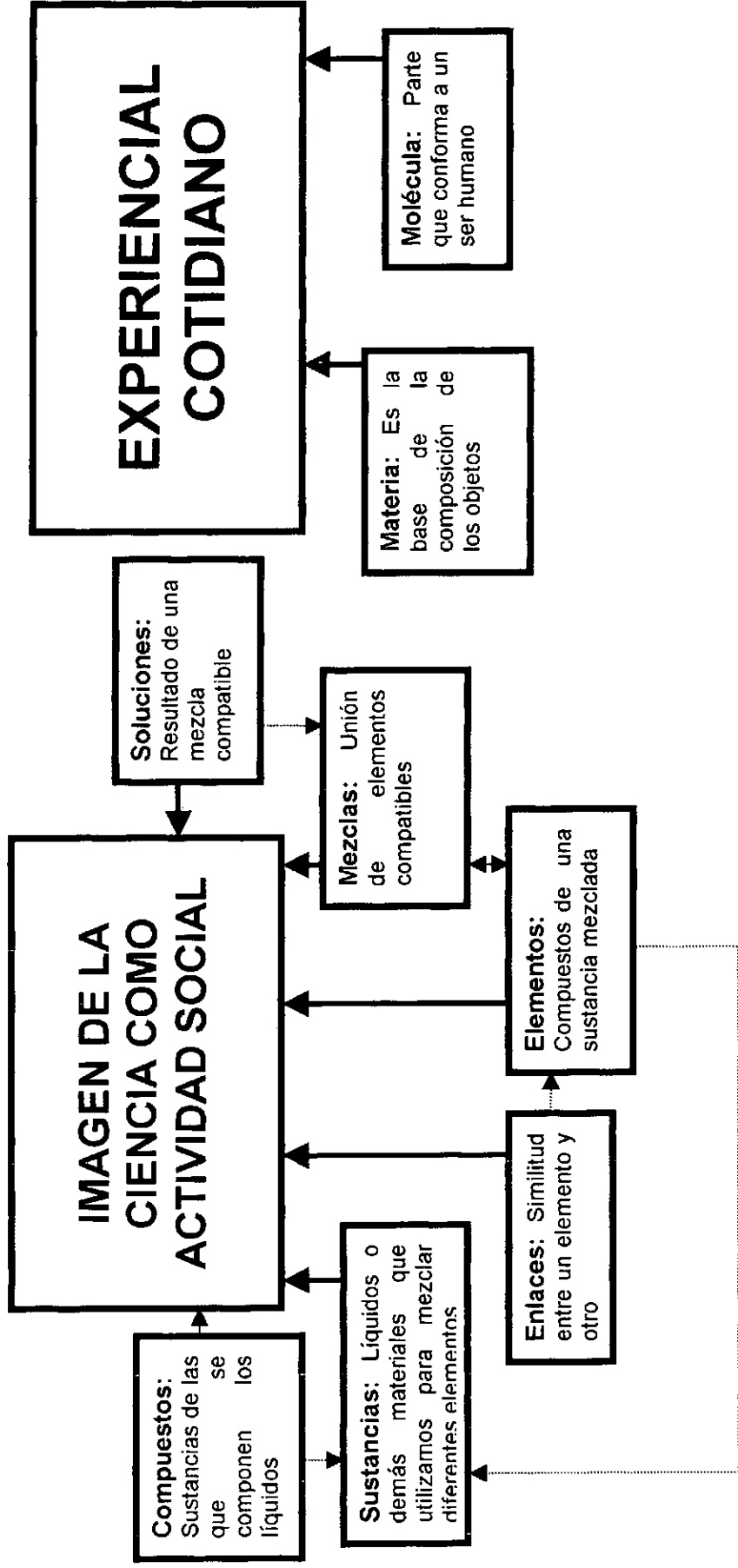
Caso 3 post





### Diagramas conceptuales

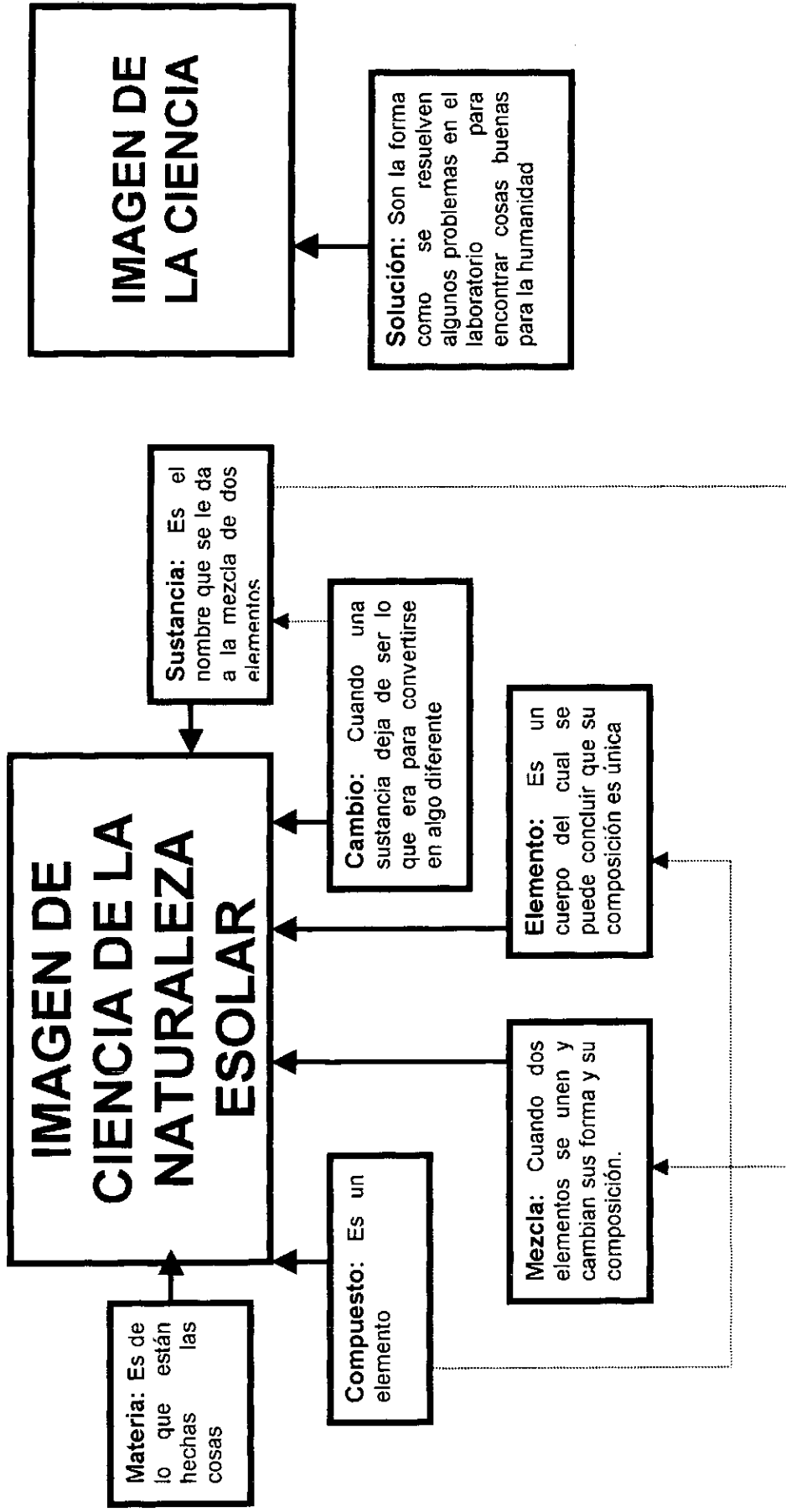
### Marcos de referencia Caso 4 pre



## Diagramas conceptuales

### Marcos referenciales

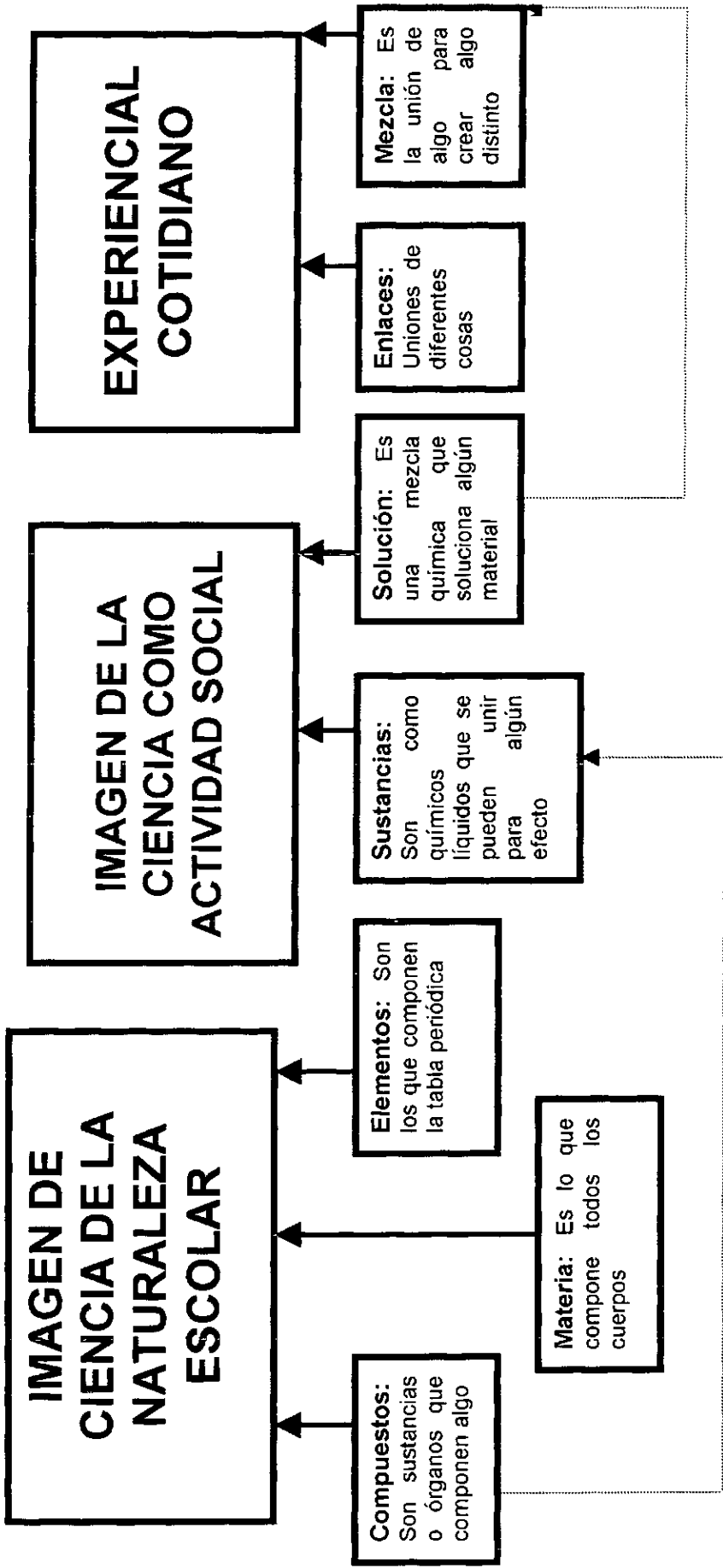
#### Caso 4 post



Diagramas conceptuales

Marcos referenciales

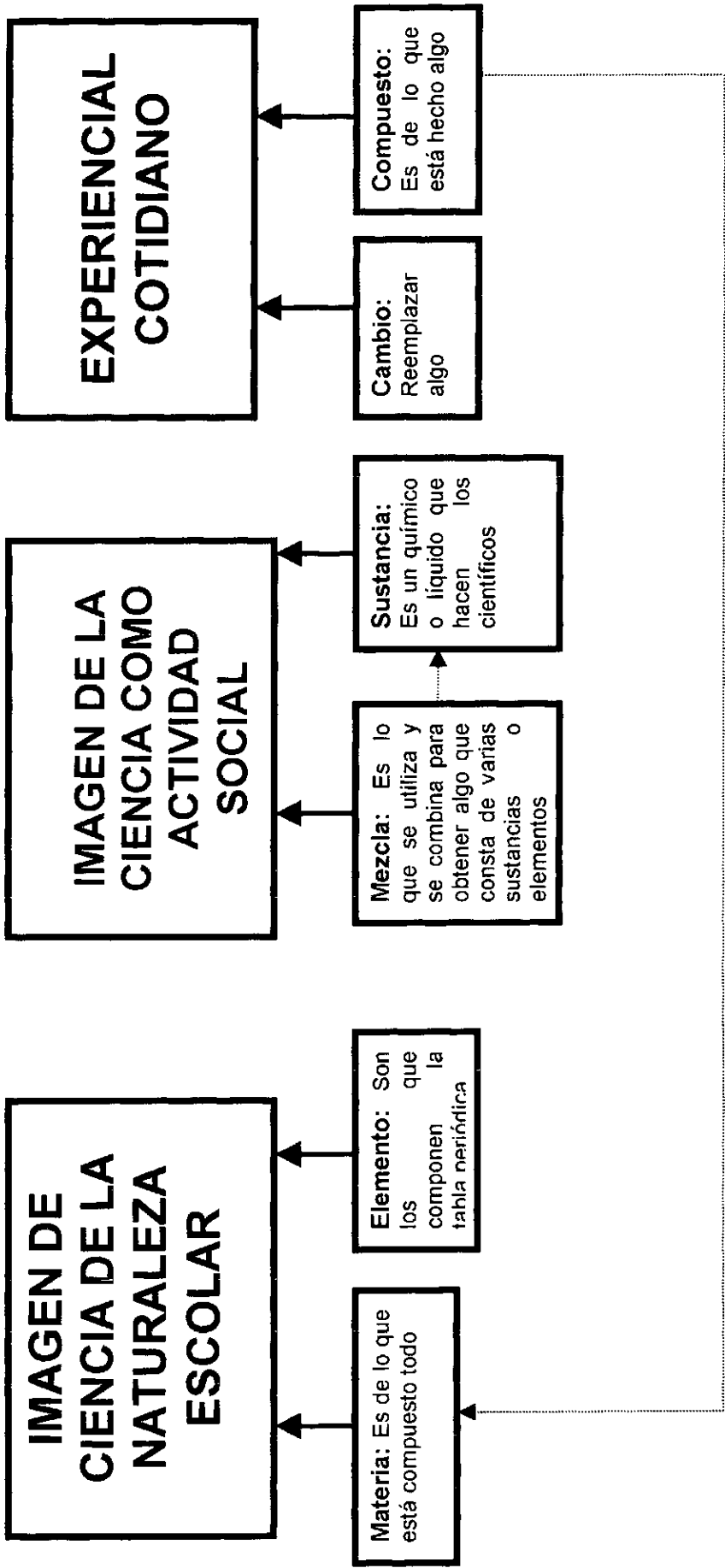
Caso 5 pre



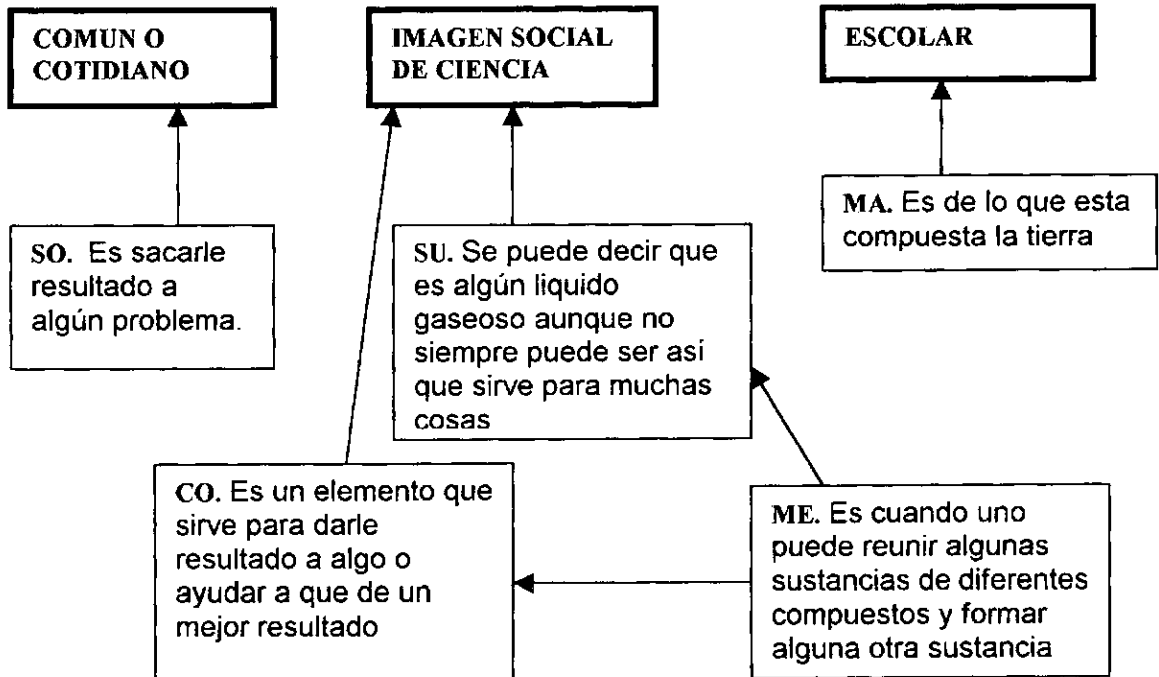
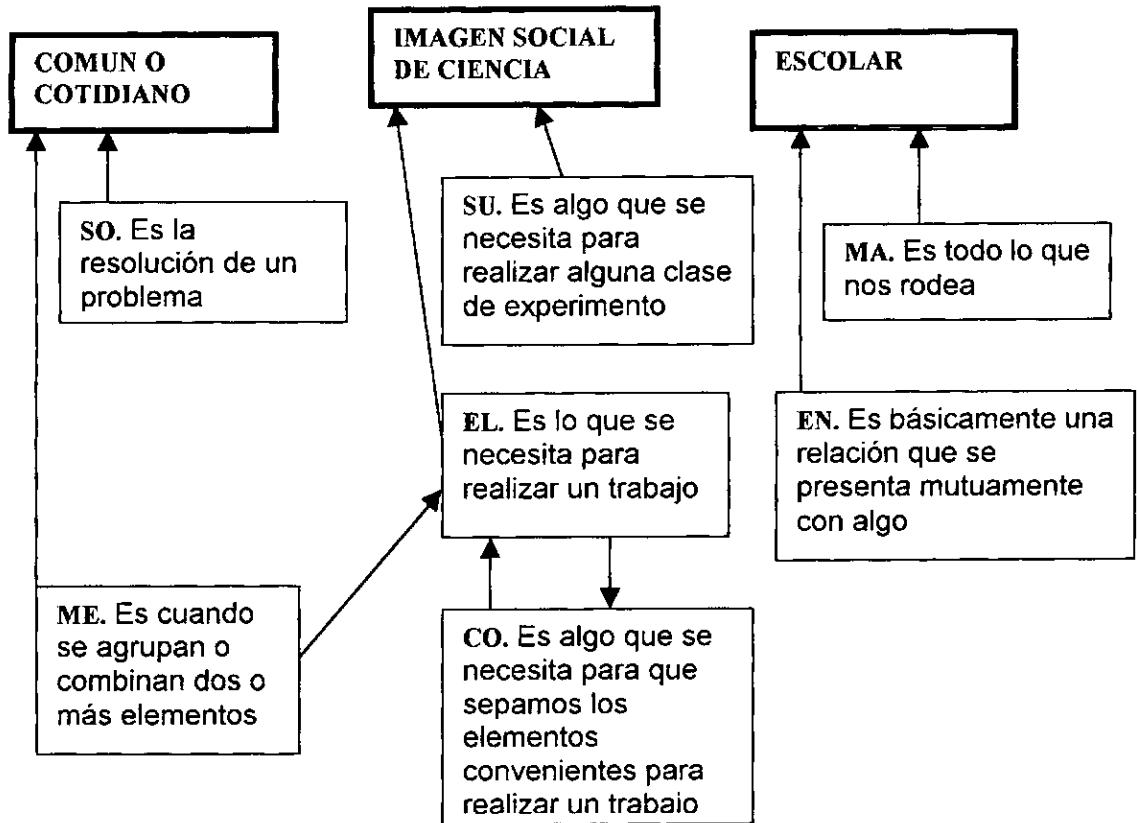
# Diagramas conceptuales

## Marcos de referencia

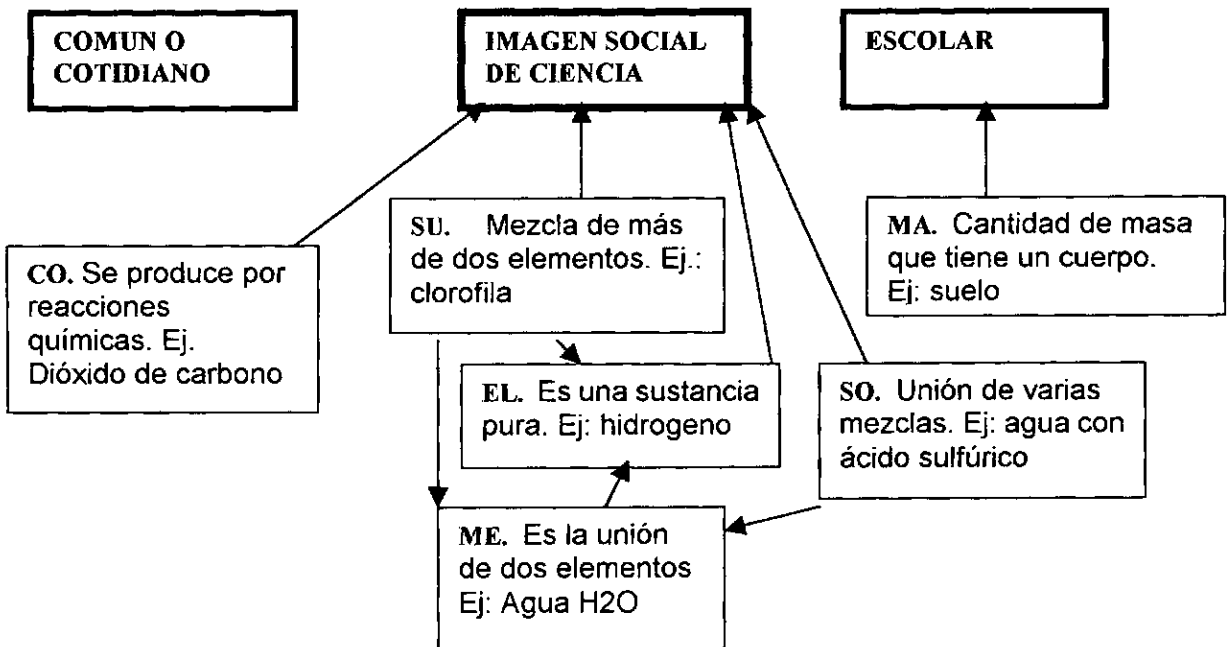
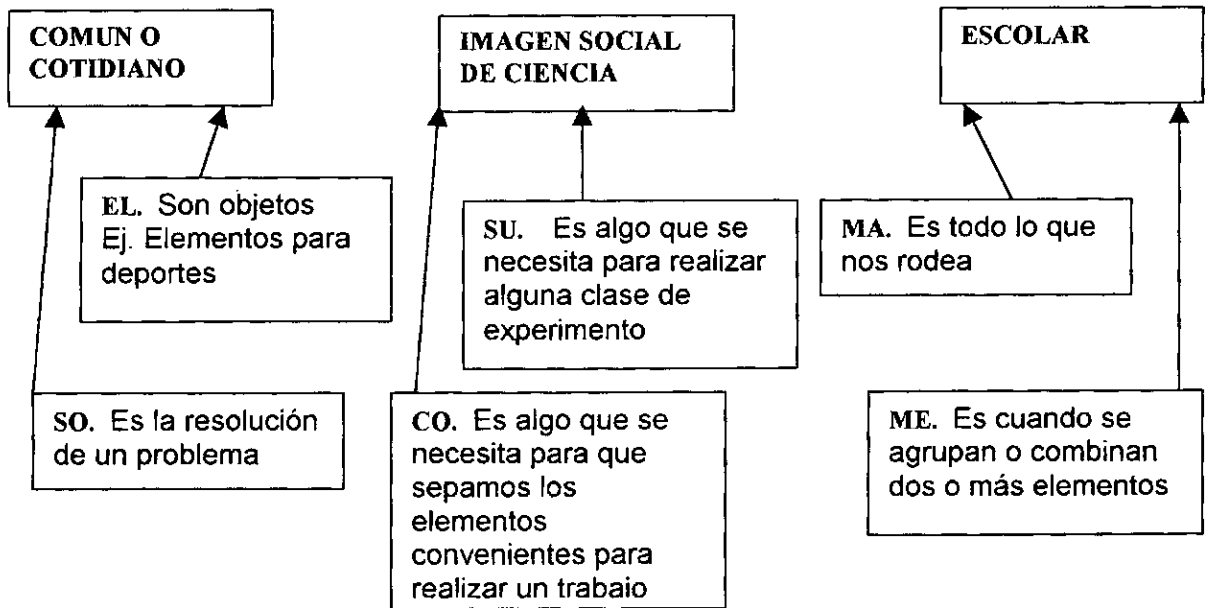
### Caso 5 post



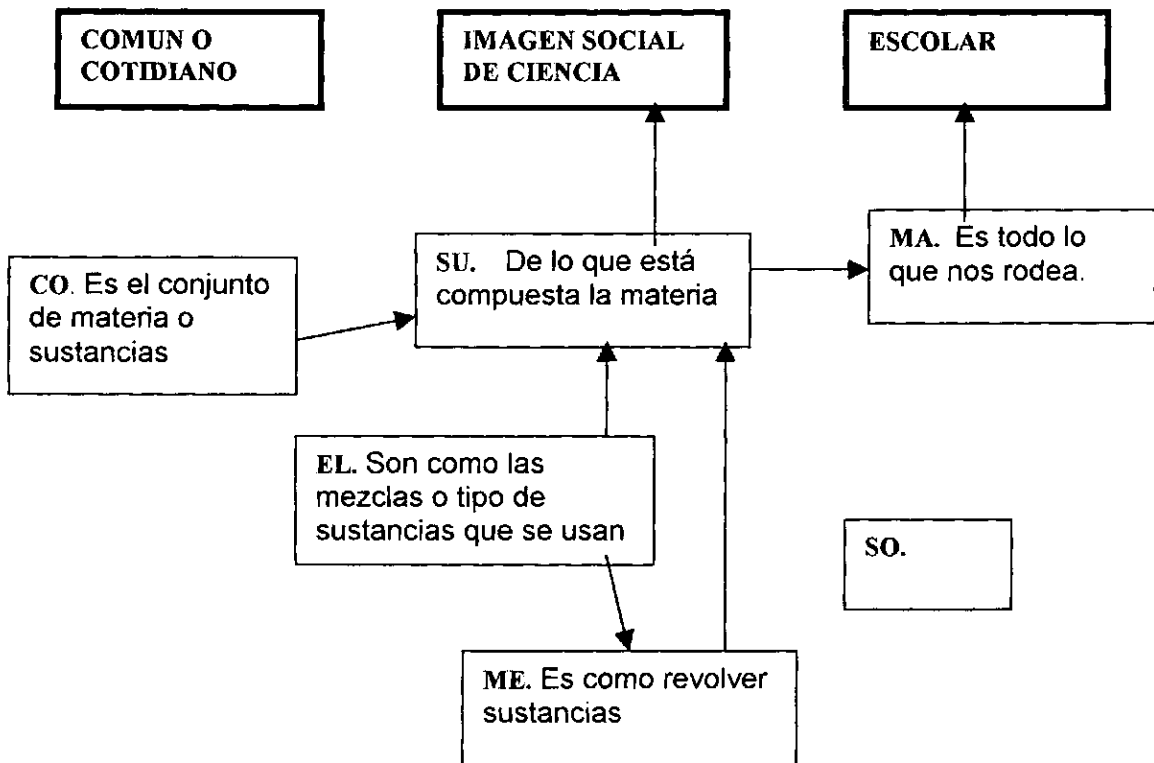
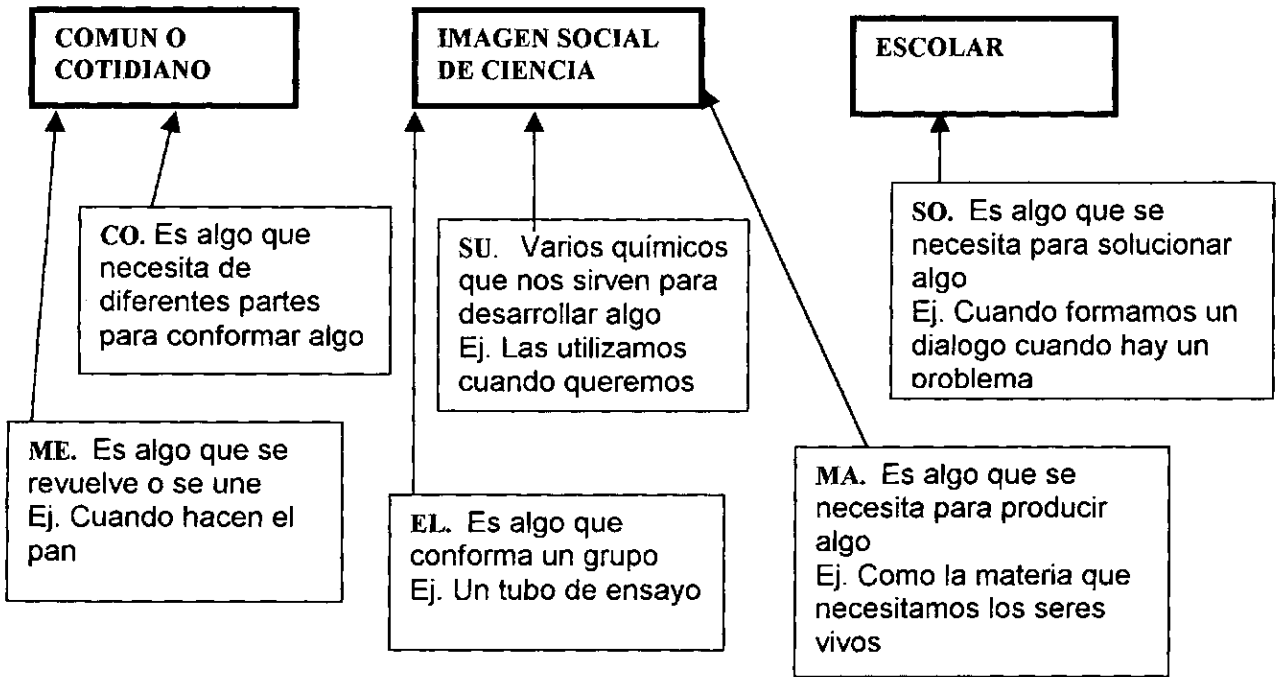
CASO 6



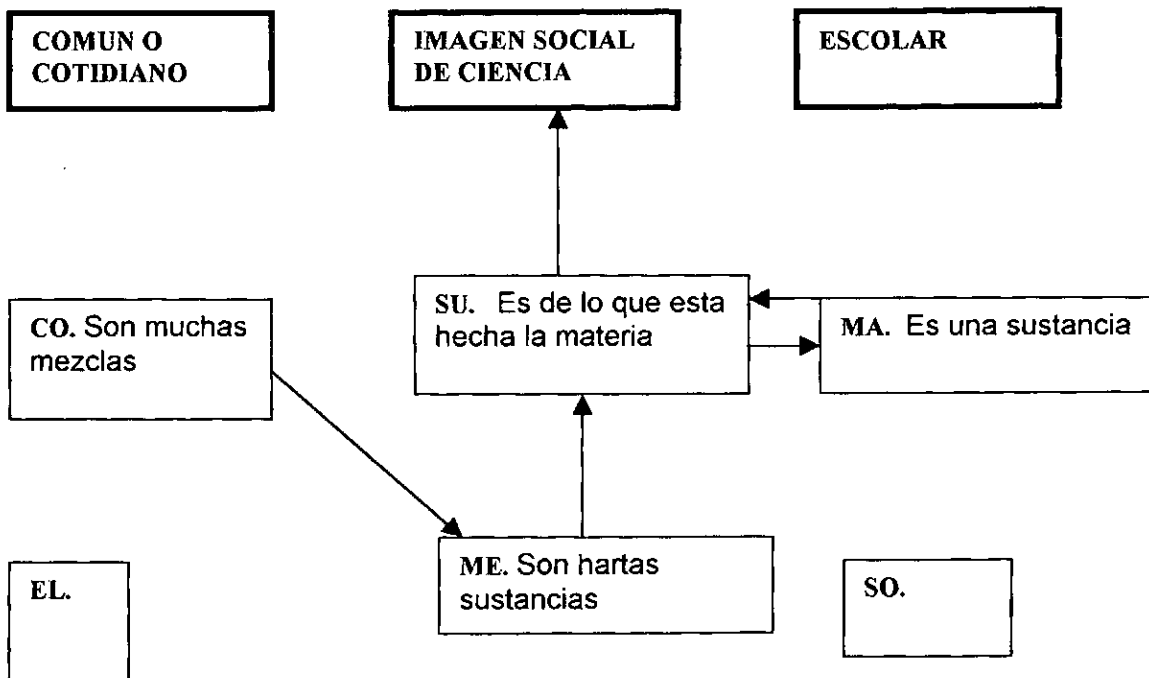
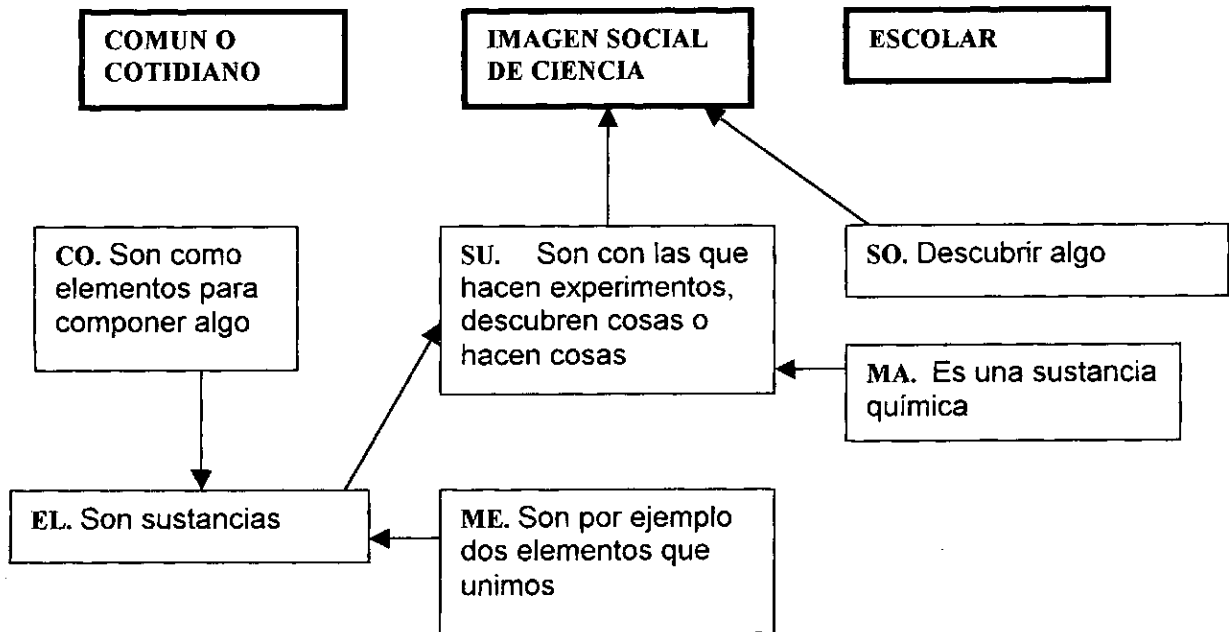
# CASO 7



**CASO 8**

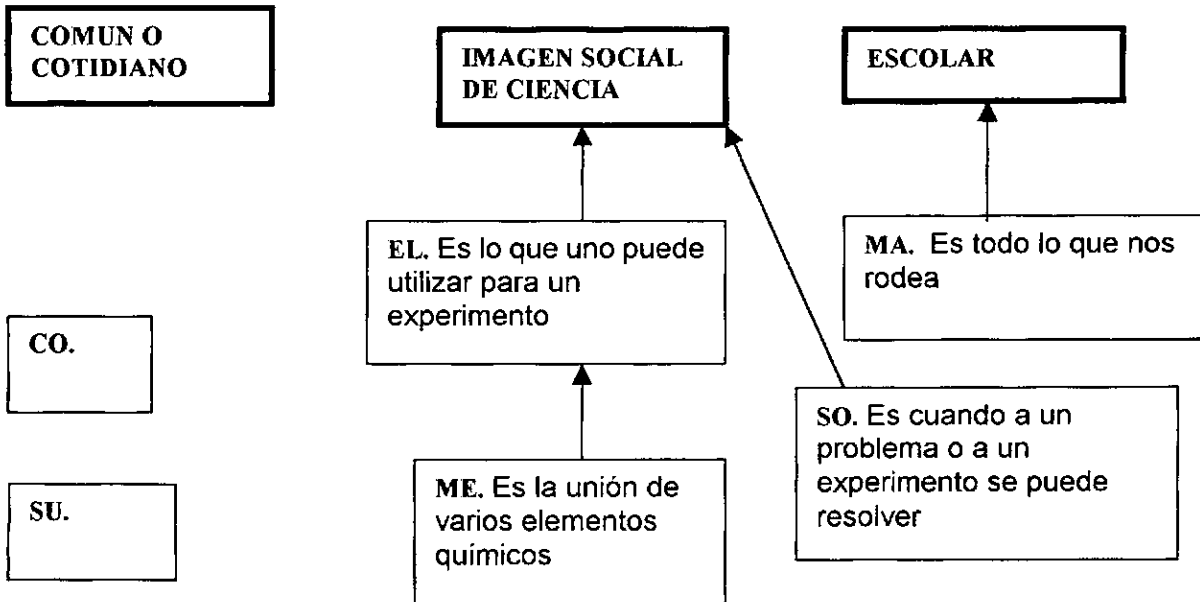
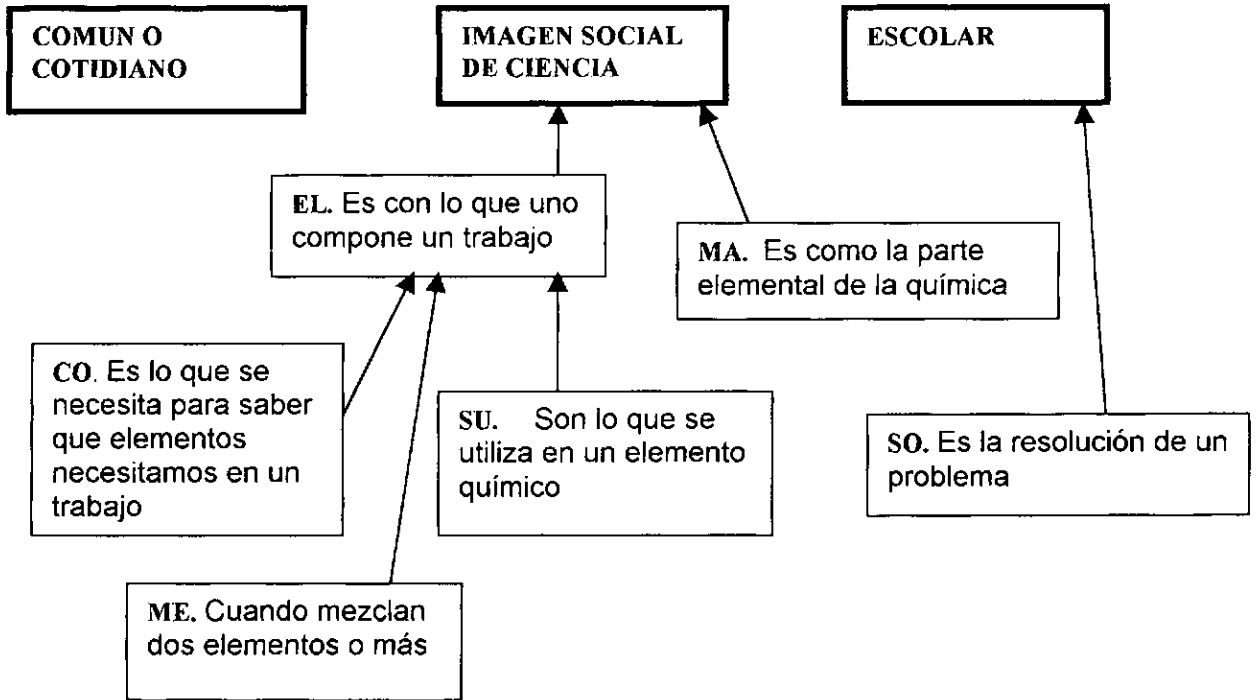


# CASO 9





CASO 10



## Bibliografía

O. L. Zuluaga y J. A. Echeverry. El florecimiento de las investigaciones pedagógicas. En *Pedagogía, Discurso y Poder*. Bogotá. Corprodic. 1990, pag 178.

Porlán Rafael. Teoría del conocimiento. Teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Microficha. 1989.

Carretero Mario. Desarrollo y aprendizaje. B. Aires. Aique,. 1998.

Gallego, R. Pérez, R. El Constructivismo del caos. Cooperativa Editorial del Magisterio, 1997.

David Perkins, La escuela inteligente. Barcelona. Gedisa. 1995.

Howard Gardner. La mente no escolarizada. Barcelona. Paidós. 1993.

Ventura, M. Cambian los docentes cuando trabajan por proyectos? Revista cuadernos de pedagogía N° 243. Enero 1.996.

MOLL, Luis. 1993. Vygotski y la educación. Ed. Aique, Argentina.

RIVIERE, Angel.1988. La Psicología de Vygotski. Ed. Aprendizaje Visor, Madrid, España.

YVOTSKI, Lev. 1979. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Ed. Critica, Barcelona, España.

YVOTSKI, Lev.1995. Pensamiento y lenguaje. Ed. Paidos, Barcelona, España.

HERNANDEZ, G. 1999. Paradigmas en psicología educativa. Ed. Paidos educador, México

GALLEGO, R. 1998. Discurso constructivista sobre las ciencias experimentales. Una concepción actual del conocimiento científico. *Magisterio, Bogotá*.

GALLEGO, R. PEREZ, R. 1999. El problema del cambio en las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas. *Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá*.

KENNETH, Gergen. Realidades y relaciones. Aproximaciones a la construcción social. Barcelona. Paidós. 1996. Pag 45.

KUHN, T.S. 1972. La estructura de las revoluciones científicas. *Fondo de cultura económico, México.*

MATEWS, M. R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *En Enseñanza de las ciencias, 1994. 12 (2), p. p.257 – 277.*

GARCIA, Canclini. Nestor. Culturas Híbridas. Estrategias para entrar y salir de la modernidad. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Grijalbo. México. 1989.

Dogan, M. , Pahre, R. Las nuevas Ciencias Sociales y la marginalidad creadora. Grijalbo. México, 1993.

Gómez, J. *La construcción del conocimiento social*, Bogotá, Universidad Distrital, Centro de investigaciones, 2002

Gómez, J. Competencias problemas conceptuales y cognitivos. En: *El concepto de competencia*, Bogotá, SOCOLPE, Capítulo 4, 2001.