

**Construcción de mundos posibles
para la enseñanza
de las ciencias naturales**
Tres experiencias en básica secundaria



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Instituto
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA
Y DESARROLLO PEDAGÓGICO



Maloka

La formación avanza de COnocimiento

Bogotá *sin indiferencia*

**Construcción de mundos posibles
para la enseñanza
de las ciencias naturales**

Tres experiencias en básica secundaria

**CONSTRUCCIÓN DE MUNDOS POSIBLES
PARA LA ENSEÑANZA
DE LAS CIENCIAS NATURALES**

Tres experiencias en básica secundaria.

@2004. Instituto para la Investigación Educativa y el
Desarrollo Pedagógico, IDEP
Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C

Autores

Institución Educativa Distrital Los Comuneros-Oswaldo
Guayasamín
Colegio Pedagógico Dulce María
Institución Educativa Distrital San Benito Abad

Dirección General del IDEP

Alejandro Álvarez Gallego (E)

Subdirectora Académica IDEP

Mireya González Lara

Interventores

Aurelio Usón Jaeger
Henry Vargas Ávila

Centro de Memoria

Henry Vargas Ávila
Harold Sarmiento Ramírez

Esta publicación es el resultado de la ejecución de los
contratos 30, 31 y 32 de 2002, suscritos entre las ins-
tituciones educativas enunciadas y el IDEP. Estos con-
tratos fueron posibles en el marco del convenio 08 de
2002 suscrito entre MALOKA y el IDEP.

Primera Edición

Agosto de 2004
Tiraje: 1000 ejemplares
ISBN 958-8066-33-6

Editor

Claudia Bustos Sánchez

Corrector de Estilo

Claudia Bustos Sánchez

Apoyo revisión y selección páginas web

Difundir Ltda.

Diseño Carátula

Difundir Ltda.

Diseño y diagramación

Difundir Ltda.

Impresión

Panamericana Formas e Impresos S.A.

Este libro no podrá ser reproducido en todo o en parte,
por ningún medio impreso o de reproducción sin per-
miso escrito de los autores.

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

Construcción de mundos posibles para la enseñanza de las ciencias naturales

Tres experiencias en básica secundaria

I.E.D. Los Comuneros – Oswaldo Guayasamín
Colegio Pedagógico Dulce María
I.E.D. San Benito Abad



**ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.**

Instituto
**INVESTIGACIÓN EDUCATIVA
Y DESARROLLO PEDAGÓGICO**



Maloka
La fascinante aventura del conocimiento

Índice

Introducción	9
Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales	15
Los productos cotidianos: una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales	73
En busca de las fuentes culturales del conocimiento científico escolar	111
Observar como nos ven para vernos a nosotros mismos: reflexiones desde Maloka como escenario de apoyo a la innovación e investigación de aula	155

Introducción

Aurelio Heinz Usón Jaeger¹
 Biólogo, Ph. D. Doctor en Didáctica de las Ciencias

“Nuestra Patria es joven aún; cuenta con espesas selvas enriquecidas de todos los productos que una naturaleza virgen e intertropical puede conceder...cuantos bálsamos, cuantas resinas, cuantos productos útiles a la humanidad doliente se encuentran allí. Y sin embargo la naturaleza guarda sus tesoros, esperando rendir sus secretos... si enseñamos estas ciencias en la escuela engendremos la prosperidad de Colombia. Digo más la democracia, porque el hijo del humilde artesano que hoy se nos confía, será mañana, jefe del Instituto Botánico o del Jardín Zoológico”.

A. Pinillos Monroí², 1874

Mucho tiempo ha pasado desde que se publicó este texto que hemos rescatado³, cargado de euforia e ilusión, seguramente inspirado por el prodigioso desarrollo de la ciencia acontecido durante el siglo XIX y por la recién introducción de las llamadas “nociones de física, mecánica, química e historia natural” en el currículo de las escuelas superiores de niños de la Colombia de aquel entonces. Las sucesivas reformas educativas, los esfuerzos de grupos de renovación pedagógica producidas desde aquellas épocas y la reciente consolidación de ese campo del conocimiento que hoy conocemos como didáctica de la ciencia, revelan que el asunto de enseñar ciencias en la escuela, obviamente, no es un tema tan fácil, y que tiene muchas maneras de fundamentarse y de hacerse, pudiendo tener resultados muy distintos e incluso hasta contrarios.

¹ E-mail: ausonjaeger@yahoo.com

² La importancia de los estudios naturales en la educación de los niños. El maestro de escuela. Bogotá. Marzo 27, N° 138 Vol 3. 1874.

³ Usón Jaeger, Aurelio Heinz. De las lecciones objetivas al estudio de la naturaleza. *Orientaciones para la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria colombiana (1870-1946)* » *Innovación y Ciencia. Aprendizaje de las ciencias. Vol X, N° 3 y 4.*

Es un placer presentar esta obra *Construcción de mundos posibles para la enseñanza de las ciencias naturales*, que recopila los resultados de tres experiencias de innovación pedagógica e investigación de aula desarrolladas en la escuela básica secundaria de Bogotá y que tuve el gusto de acompañar académicamente, como asesor del IDEP, desde su concepción inicial hasta su desarrollo y culminación.

Se trata de proyectos realizados, no con los estudiantes de básica secundaria prototipo que esquematizan los manuales de la psicología cognitiva. En realidad estos estándares no existen como tal, sino con jóvenes cuyas creencias, experiencias sociales y procesos cognitivos son muy complejos y diferentes entre sí - y que reflejan la heterogeneidad sociocultural de Colombia. Son estudiantes que además pertenecen a familias de escasos recursos económicos y que en su mayoría viven en los estratos uno y dos de Bogotá y tal vez unos pocos en el tres.

Por otra parte las instituciones escolares en cuyo seno se desarrollaron los proyectos, no son muy diferentes a muchas otras que funcionan en la capital, en cuanto a que carecen de gran parte de las condiciones que podrían ser consideradas según los mismos manuales como idóneas para llevar a cabo administrativa y académicamente una labor innovadora e investigadora.

Este contexto, que para muchos investigadores, docentes, padres de familia y funcionarios del sector educativo puede ser considerado como un gran obstáculo, un déficit, un serio problema o incluso un imposible que impide la realización de proyectos de innovación e investigación de aula, constituyó para nosotros un sueño, una oportunidad y un reto para construir unos Mundos posibles para la enseñanza de las ciencias naturales. Mundos escolares en los que innovar e investigar, desde muy distintas perspectivas es posible. Mundos escolares en los que la vida diaria y lo cotidiano se vuelve motivo de aprendizaje. Mundos



escolares que buscan una educación en ciencias relevante desde el punto de vista sociocultural. Mundos escolares donde docentes y estudiantes, trascienden los muros del aula y se motivan a aprender y a investigar en contextos extraescolares como el museo interactivo de la ciencia y tecnología de Bogotá –Maloka–. Y, es precisamente sobre estos mundos posibles para la enseñanza de las ciencias naturales, sobre los que versan los escritos con la impronta dada por los diferentes grupos de docentes, con el apoyo de sus respectivos grupos asesores.

Esta publicación comienza con una valiosa experiencia de capacitación, en didáctica de las ciencias y en procesos de innovación e investigación pedagógica titulada *Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales*. Participaron en este proyecto un grupo heterogéneo de maestras en ejercicio, tanto de las áreas de ciencias naturales como de educación física, idiomas y sociales del I.E.D. Los comuneros - Oswaldo Guayasamín. Ellas, con el apoyo del equipo asesor y de docentes en formación de la Universidad Distrital, se aventuraron a iniciar una transformación de su actividad docente analizando y cuestionando la validez de sus propias concepciones y prácticas, reconociendo nuevas experiencias y alternativas, y en definitiva apropiando y comprendiendo el lenguaje y los resultados de la didáctica de la ciencia contemporánea. Este artículo describe cómo los docentes aprenden a manejar una variedad de herramientas que mejoran su práctica investigativa y pedagógica. Entre ellas cabe destacar, el diario de aula, los registros audiovisuales, el trabajo a partir de ideas previas de los estudiantes, el diseño de redes conceptuales para reestructurar el currículo en torno a conceptos transversales claves. En este proyecto cobra especial relevancia el di-

seño y desarrollo colaborativo de unidades didácticas que incluyen actividades individuales y grupales, donde se conjugan actividades de aula, de laboratorio y salidas pedagógicas que promueven el aprendizaje significativo.

Por su parte, el proyecto *Los productos cotidianos: una herramienta para la enseñanza-aprendizaje* de las ciencias naturales es una experiencia de innovación desarrollada en el Colegio Pedagógico Dulce María en él se adaptan y se recrean las teorías, instrumentos y lenguajes de la pedagogía conceptual. Este trabajo tuvo como fin mejorar la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de conceptos claves de las ciencias naturales a través del estudio de diversos productos de uso común, vinculados a la cotidianidad del estudiante. Se trata de un esfuerzo interdisciplinar entre las áreas de ciencias y lenguaje en donde los docentes reestructuraron el currículo y diseñaron guías conceptuales que versaron sobre algu-

nos productos de uso cotidiano, cercanos a los intereses de los jóvenes estudiantes. En él se explica cómo se trabajan ideas básicas con el estudiante en su triple dimensión del ser afectivo, cognitivo-conceptual y cognitivo-procedimental y cómo se utiliza el modelo del hexágono para planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Cabe destacar la importancia que el proyecto otorga a los procesos lectores y particularmente a la teoría de las seis lecturas y al amplio uso de los mentefactos conceptuales como instrumento de aprendizaje y evaluación conceptual.

El libro continúa con el proyecto *En busca de las fuentes culturales del conocimiento científico escolar*, de mayor énfasis investigativo, desarrollado en I.E.D. San Benito Abad. Se trata de una exploración de algunas de las fuentes socioculturales del conocimiento científico escolar particularmente de aquellas referidas a la noción de sustancia. El artículo comienza con un amplio marco teórico donde se concibe el conoci-

miento científico con un enfoque antropológico, sociocultural e intercultural –aspectos lamentablemente ignorados en el tipo de ciencia que se enseña en la escuela–. La investigación se realizó a través del registro y sistematización de algunos de los proyectos de aula adelantados por los estudiantes en un ambiente de clase fundamentado en la resolución de problemas (RP) y las Actividades Totalidad Abiertas (ATAs), orientadas a generar un cambio conceptual en la noción de sustancia. En este caso se trató de favorecer un cambio conceptual caliente por cuanto no se desarrolló teniendo en cuenta exclusivamente factores puramente lógicos y racionales, sino también aquellos fuertemente influenciados por las creencias motivacionales del estudiante.

Esta obra termina con una reflexión final formulada desde Maloka sobre las percepciones más sobresalientes que los tres proyectos tuvieron al utilizar el centro interactivo, experiencia transversal a todos los proyectos. Los docentes y estudiantes incursionaron en este espacio de educación no formal, con intereses dispares, y es a partir de ahí donde comienzan a repensar el museo interactivo en el marco de sus proyectos, en el que cada uno de ellos, lo utilizó con un sentido que le fue cuestionador y significativo.

Evidentemente, los tres artículos escritos por los equipos docentes y las reflexiones trasversales desde Maloka, incluidos en esta obra, no tratan en ningún caso de mostrar soluciones únicas, mágicas, ni reduccionistas. Si hubiera sido así, seguramente habiéramos caído en el error de emular al bienintencionado texto del Doctor Pinillos Monroi, escrito hace ciento treinta años, donde pareciera que la enseñanza de las ciencias fuera tan fácil y sencilla. Mas bien al contrario, los textos incluyen los muchos aportes que la didáctica de las

ciencias contemporánea ofrece y sus conclusiones tienen el valor que le confiere el contexto en la cual se produjeron. En ellas, se incluyen importantes elementos de problematización y reflexión sobre innovación e investigación de aula de los que estamos seguros el lector interesado, docente y/o investigador, podrá extraer ojalá para comenzar a construir sus propios mundos posibles para la enseñanza de las ciencias naturales.

*“Las ciencias están todas entrelazadas entre sí:
es mucho más fácil aprenderlas todas a la vez
que separar una de las otras”.*

*René Descartes
(1596-1650)*



**Hacia el cambio didáctico
y el aprendizaje significativo
en ciencias naturales**

I.E.D. Los Comuneros – Oswaldo Guayasamín

Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

Coordinadora del proyecto: Sandra Isabel Enciso Galindo¹

Equipo de docentes: En ejercicio: Angélica María Álvarez,
Alba Clemencia Arias, Emileth Buitrago,

Adriana Triana, Eddy Nieto, Nubia Stella Rodríguez,
Elizabeth Jiménez Betancourt, Zoraida Sarmiento

En formación: Dairo Eliecer Alvarado Huesa, Angela María Rojas Rojas,
Jymy Hurtado, Carolina Achury, Sonia Gutiérrez, Alejandra Huertas,
Diego Guio y David Díaz

Asesores²: Álvaro García Martínez, William Manuel Mora Penagos,
Carlos Javier Mosquera Suárez

Institución: I.E.D. Los Comuneros – Oswaldo Guayasamín

Las diferentes experiencias alternativas a los modelos tradicionales que se desarrollan en el aula de clase invitan con bastante frecuencia a pensar en dos palabras, investigación e innovación. Estos dos grandes conceptos se pueden ver desde diferentes puntos de vista, lo cual nos abre un abanico de posibilidades para diseñar una estrategia metodológica que nos permita acercar al estudiante a conocer, descubrir y comprender un poco más el mundo en el que se encuentra inmerso.

En nuestra institución educativa, como ocurre en muchas otras generalmente entramos a nuestra jornada laboral sin importar cuales son los intereses y preocupaciones de los estudiantes y compañeros docentes; mas aún, son muy escasas las ocasiones en las que compartimos los

¹ E-mail: sandraisabelencisogalindo@yahoo.es

² El grupo de investigación en Didáctica de la Química de la Universidad Distrital, Grupo Didaquim, ha realizado proyectos enfocados en cuatro grandes líneas: estudio de conceptos científicos, la formación del profesorado, aprendizaje significativo en los estudiantes y las relaciones entre la historia, la filosofía de las ciencias y la didáctica de las ciencias.

contenidos de un grado determinado con profesores de otras áreas. Pese a lo anterior el colegio es una joven institución del Distrito en donde se da cabida a proyectos nuevos que ayudan a la consolidación del PEI orientado hacia el desarrollo de las competencias comunicativas. En este contexto, surgió la iniciativa de integrar un equipo de trabajo interdisciplinar, conformado por las docentes de ciencias naturales, educación física, comunicación y sociales de básica secundaria, quienes decidimos entrar en un proceso de investigación e innovación pedagógica orientado a generar un profundo cambio metodológico en nuestra práctica docente y un cambio actitudinal, procedimental y conceptual en los estudiantes. Adicionalmente, el interés por parte de las directivas de fomentar un trabajo cooperativo y comprometido, en donde los estudiantes no solo participaran en las clases sino en la construcción de sus conocimientos de tal manera que se incidiera directamente en el desarrollo de las competencias básicas, nos motivó a plantear esta experiencia.

Para ello, nos dimos a la tarea no solo de identificar las dificultades a nivel de docentes y estudiantes en

el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, sino que a partir de la problemática planteada identificamos las herramientas que desde otras disciplinas se pueden interpretar, utilizar y enriquecer con el trabajo interdisciplinar.

Cuando los contextos escolares no se fragmentan, sino que se integran para conseguir en los estudiantes mejores resultados en su proceso de aprendizaje, se obtienen resultados un poco más cercanos a la realidad escolar y las necesidades del país. Dicho aprendizaje más integrado busca que los estudiantes se aproximen en algo a lo que ha pretendido la legislación nacional cuando habla de competencias "saber hacer y saber hacer en contexto", siendo aplicable esta experiencia al caso de ciencias naturales y al resto de asignaturas que se desarrollan en el colegio. El poder transversalizar los conceptos permite que los estudiantes aprendan mejor, y además genera en nosotros los docentes, quienes desarrollamos los contenidos temáticos, la oportunidad de innovar en el trabajo de aula, ya sea de manera gradual y progresiva o dándole un giro total a nuestras actividades, con el objetivo de observar procesos

Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

más enriquecedores. Lo anterior, nos ha invitado a vivir una nueva forma de ver los contenidos de nuestras asignaturas ya que no es suficiente pensar solo en la metodología de trabajo en el aula sino en el "qué enseñar" de una manera diferente.

Algunas preguntas



El equipo comprometido con esta experiencia se puso en la tarea de repensar el currículo de cada una de las asignaturas, para lo cual fue necesario plantear interrogantes que nos permitieran ver como diseñar la estrategia de tal forma que entre las diferentes docentes y las correspondientes asignaturas existiera acompañamiento y trabajo colectivo, por ello tuvimos que resolver estos dos grandes interrogantes:

¿Cómo relaciono la estructura de mi área con la programación de la(s) asignatura(s) que tengo a mi cargo? Y teniendo en cuenta la perspectiva de un trabajo interdisciplinar; **¿Cómo relaciono dicha programación de asignatura con lo planteado en el área de ciencias naturales?**

De estos interrogantes se derivan multitud de problemas, sin embargo lo primero fue lograr

- Entender el lenguaje especializado que se utiliza en la didáctica de las ciencias
- Analizar los contenidos y el plan de estudios existentes en el área de ciencias
- Realizar un análisis profundo sobre lo que son las unidades didácticas: nuestras herramientas metodológicas.

- Plantear los conceptos que van a estructurar el trabajo en los diferentes grados, los cuales abordaremos de manera explícita en el área de ciencias y de forma menos evidente en el resto de las áreas (comunicación, ciencias sociales y educación física).

Al organizar este trabajo, todo el equipo investigador e innovador planteamos la estrategia para el desarrollo de las redes conceptuales y los núcleos problemáticos a desarrollar en cada asignatura y cada grado.

Estrategia metodológica

Para el desarrollo de las diferentes actividades en el aula de clase estructuramos como estrategia metodológica el trabajo con unidades didácticas. Interpretamos como unidad didáctica aquel sistema de diseño y planeación curricular, que permite el seguimiento y evaluación de las actividades en el aula, su planificación, el seguimiento del aprendizaje de los estudiantes y de la enseñanza misma.

Gráfica N° 1. Estructura de una unidad didáctica³



Materiales: Búsqueda, creación, adecuación

³ CAÑAL, P. LLEDÓ, A. POZUELOS, F. TRAVE G. 1997. Investigar en la escuela: elementos de una enseñanza alternativa "Unidades didácticas y dinámica de aula". Sevilla (España). Diada Editora. Serie Fundamentos N°7. Pág. 133 – 162.

Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

Cada uno de los aspectos hace parte indispensable para la formulación de problemas específicos que nos permitan acercarnos a la reflexión y exploración del conocimiento científico escolar:

Cuando nos planteamos el diseño de una unidad didáctica, debemos establecer un objeto de estudio que más que ser un tema específico del conocimiento científico, es un concepto estructurante de las ciencias naturales o de una teoría científica en donde se puedan establecer diferentes clases de interacciones entre temas, contextos, y sobre todo en donde la historia de las ciencias juegue un papel relevante en su estructura y desarrollo.

Para poder desarrollar una unidad didáctica juegan especial relevancia las ideas previas de los estudiantes y los acuerdos a los cuales se llega con ellos para el diseño y la implementación de la misma, ya que es una estrategia curricular en donde se comparten las decisiones con los estudiantes.

Así mismo, hay que decir que en la estructura de una unidad didáctica las teorías científicas se organizan a

partir de tramas conceptuales, que elaboran los docentes integrando los diferentes conceptos y las diferentes áreas donde se encuentran puntos de relación. Una trama conceptual es una estructura que relaciona, organiza y jerarquiza los conceptos que se desean enseñar en un contexto escolar, con el ánimo de generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

El empleo de unidades didácticas como estrategia metodológica dentro del curso del proyecto, es el resultado de la revisión y reflexión en torno a diferentes orientaciones didácticas, que permiten utilizar los núcleos problémicos como eje de la estrategia. Cabe resaltar que cuando se habla de una estrategia didáctica basada en problemas, no se trata solo de plantear una serie de problemas para luego desarrollarlos, sino de crear un contexto, talleres, visitas, laboratorios, así como otras actividades que permitan al estudiante abordar y desarrollar el problema; donde a partir de sus ideas previas reconstruyan los conocimientos científicos basados en hechos concretos.

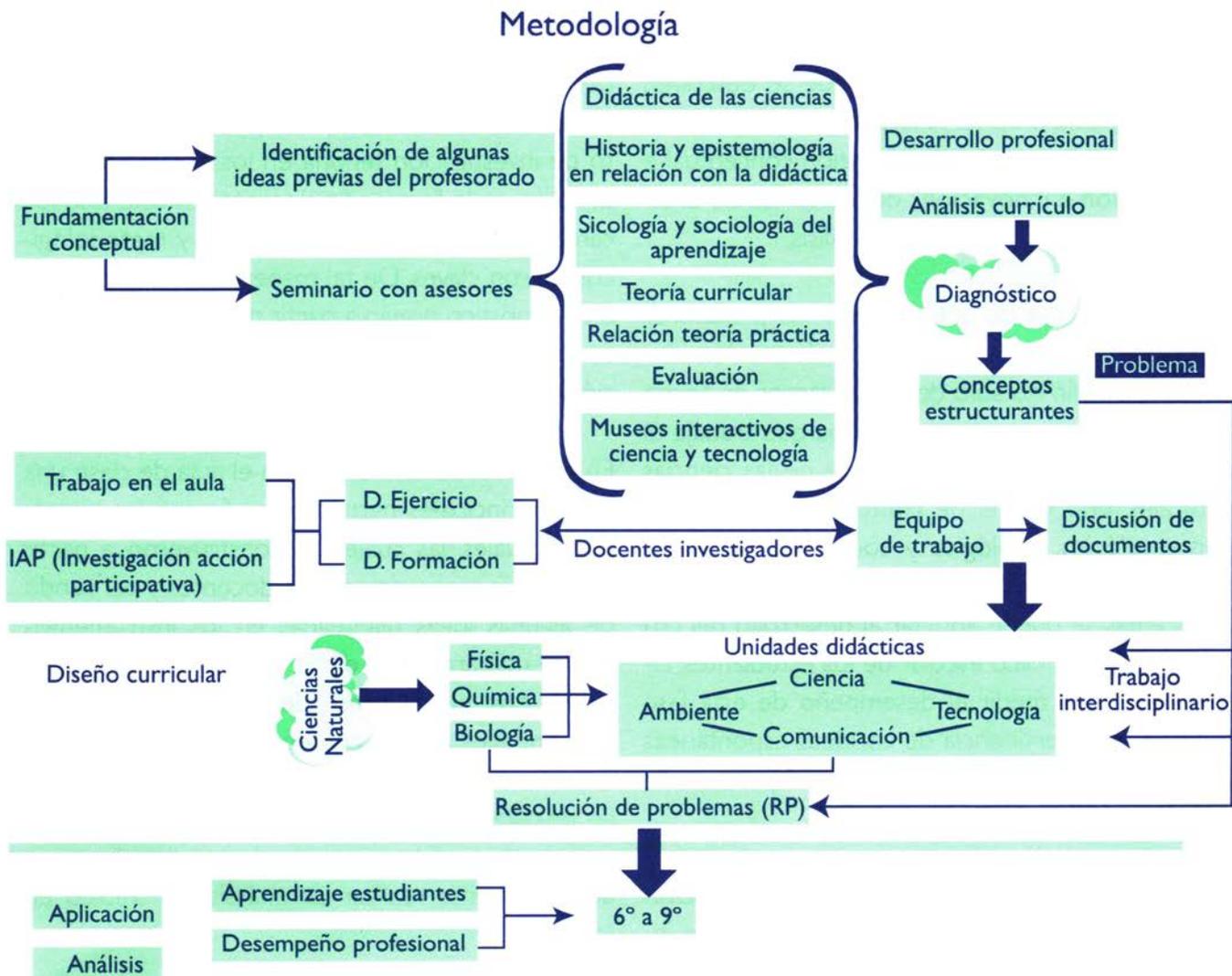
Las unidades no siempre fueron la estrategia a utilizar, pues si nos remitimos a la propuesta inicial de



este proyecto de investigación e innovación, la estrategia metodológica planteada fue el desarrollo de programas guía de actividades. No obstante, luego de realizar el análisis contextual, revisar la realidad escolar de la institución, las áreas participantes en el proyecto, la bibliografía y el uso de Maloka como herramienta dinamizadora para la implementación de la estrategia, decidimos optar por las unidades didácticas convencidos de que nos brindaría mejores resultados.

Por éste motivo y con el antecedente del curso de actualización que tuvimos las profesoras dentro de la primera fase del proyecto, seleccionamos como conceptos transversales: **sustancia, ambiente, seres vivos y salud, y máquina** con el fin de orientar el diseño curricular desde ellos. Por esta razón realizamos la construcción de las redes conceptuales específicas para cada área y grado, junto a los núcleos problémicos que se podían abordar. Y, finalmente desarrollamos las unidades didácticas teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Planear las actividades tomando como base el análisis conceptual elaborado mediante la trama.
- Prever y planificar los subproblemas que se pudieran derivar de la problemática inicial.
- Mantener un nivel alto de participación y motivación en los estudiantes.
- Realizar un seguimiento permanente del proceso.



La metodología la planteamos en dos etapas donde podemos observar las fases que se describen en el diagrama anterior: **Actualización**, donde se desarrolló la fase de fundamentación conceptual e **Investigación e innovación**, donde se realizó el diseño curricular, su aplicación y análisis.

Durante la etapa de actualización los profesores participamos en un programa de formación docente con el fin no solo de actualizarnos en torno a los modelos pedagógicos con los que trabaja el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, sino con el de contextualizar histórica, epistemológica, psicológica y sociológicamente dicho proceso. También, analizamos cómo desde otras áreas se puede aportar al desarrollo del conocimiento científico escolar de los estudiantes. Finalmente, para medir el desempeño de esta fase evaluamos la pertinencia de las ideas espontáneas de los docentes antes de comenzar el proceso de actualización y al finalizar.

En esta segunda etapa de investigación e innovación; el objetivo fue plantear una estrategia de in-

novación pedagógica en el aula, fruto del proceso de indagación e investigación didáctica realizado. Esta no solo debía medir el impacto que el proyecto de investigación tendría en los estudiantes sino también en la formación docente. En esta fase los cambios conceptuales, actitudinales y metodológicos fueron claves. De tal manera que partimos de un diagnóstico previo a partir del cual observamos su comportamiento mediante contrastaciones periódicas.

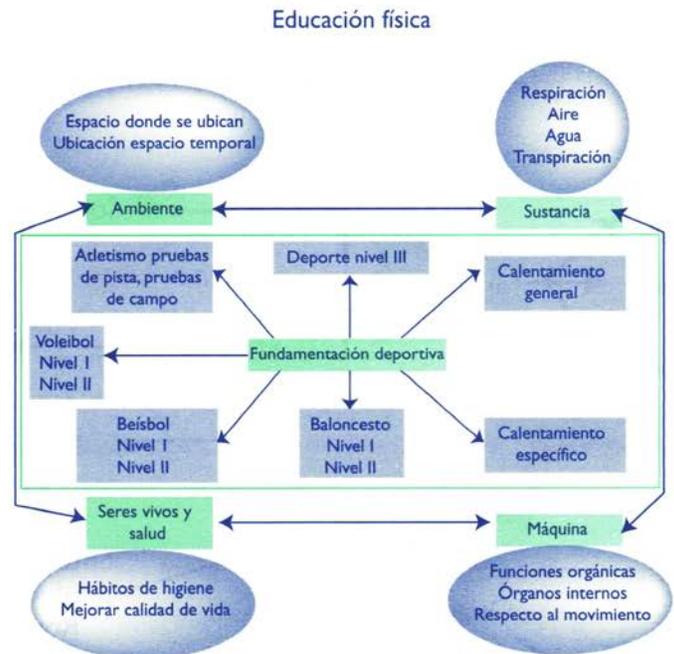
En el proceso desarrollado en el aula de clase una de las principales herramientas fueron las tramas conceptuales, las cuales se construyeron a partir del trabajo realizado con los docentes y partiendo de algunas ideas planteadas en los instrumentos que se utilizaron para dicho fin. Las tramas conceptuales nos permitieron identificar las relaciones conceptuales de los contenidos a enseñar y a la vez orientar el proceso metodológico para diseñar las unidades didácticas, categorizar las unidades de análisis de las ideas previas de los estudiantes y adicionalmente realizar un análisis del trabajo en Maloka.

Construcción de Redes Conceptuales

Durante este proceso las docentes de la institución y el grupo de docentes en formación planificaron la construcción de las unidades didácticas, ello implicó previamente apropiarnos del cuerpo teórico sobre el diseño de unidades didácticas; hacer un diagnóstico del plan curricular de la institución y diseñar las redes conceptuales por parte de las docentes de cada una de las áreas que integran el proyecto (ciencias naturales, ciencias sociales, idiomas y educación física).

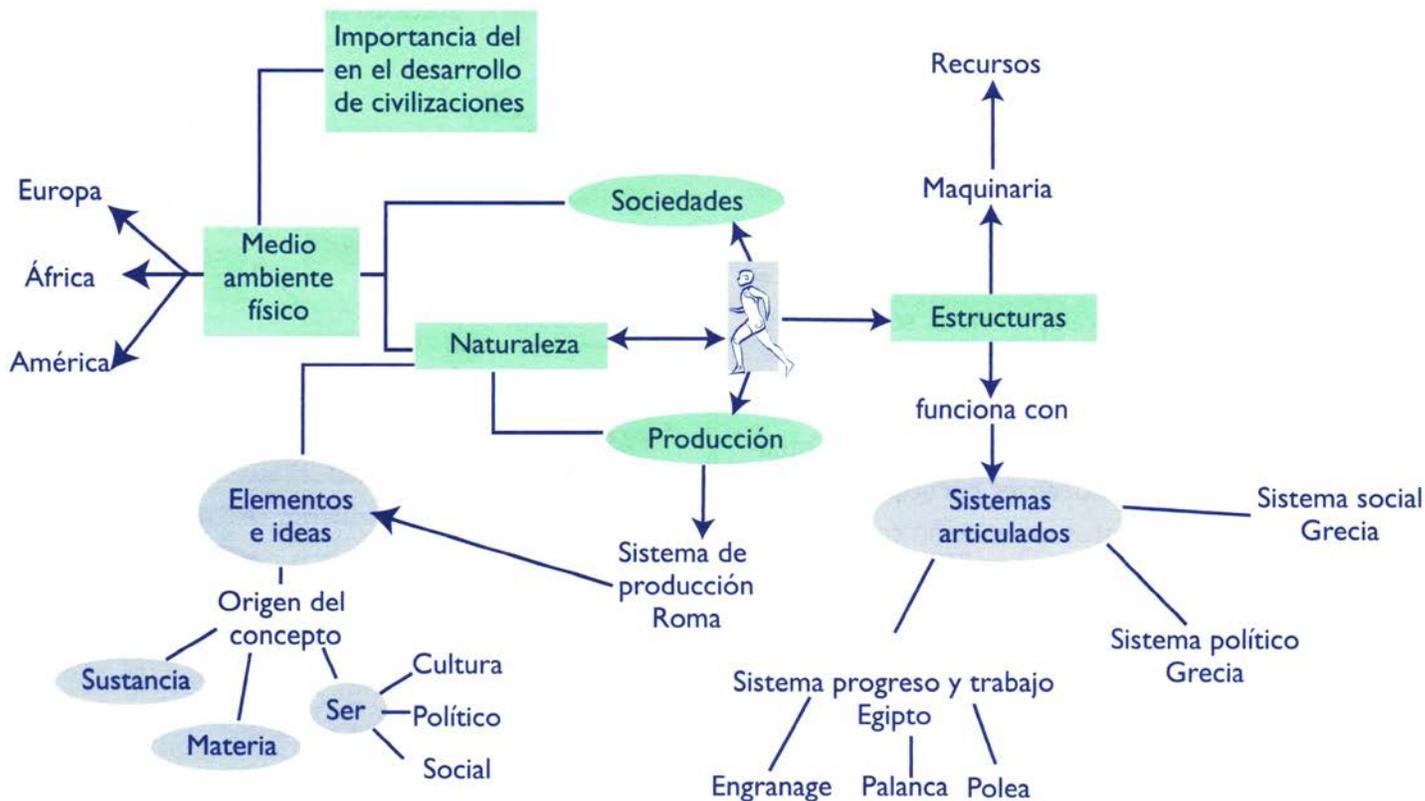
A continuación presentamos las redes conceptuales elaboradas por las docentes participantes donde se destacan los puntos de relación con los cuatro conceptos fundamentales que se eligieron para el diseño curricular:

Redes Conceptuales⁴



⁴ Cada una de las redes conceptuales son el resultado del trabajo colectivo entre asesores, docentes en ejercicio y docentes en formación. Con ellas se pudo luego realizar la programación de las unidades didácticas que se trabajaron en las diferentes asignaturas.

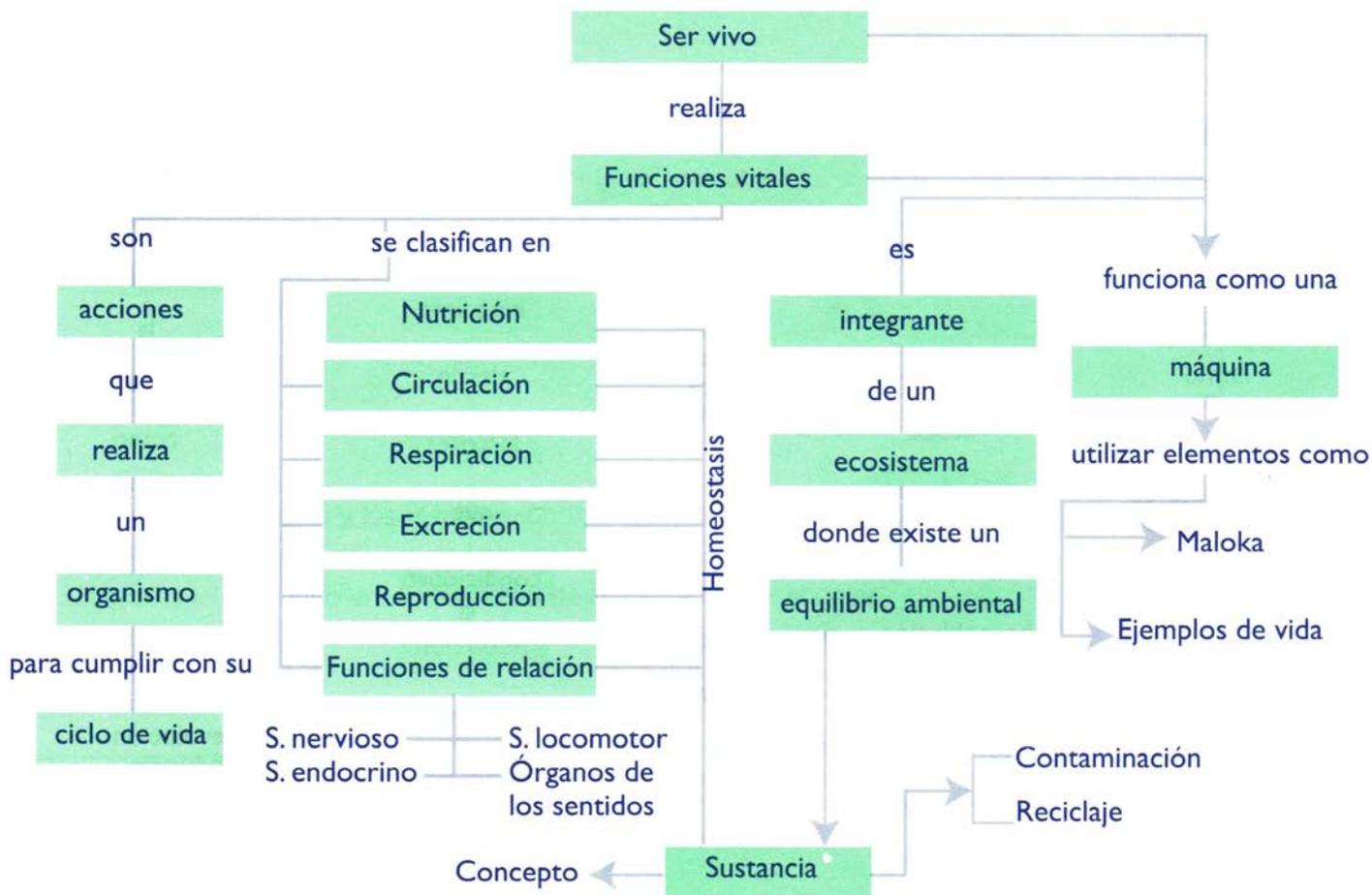
Ciencias sociales
(grado sexto)



Ciencias sociales
(grado octavo)

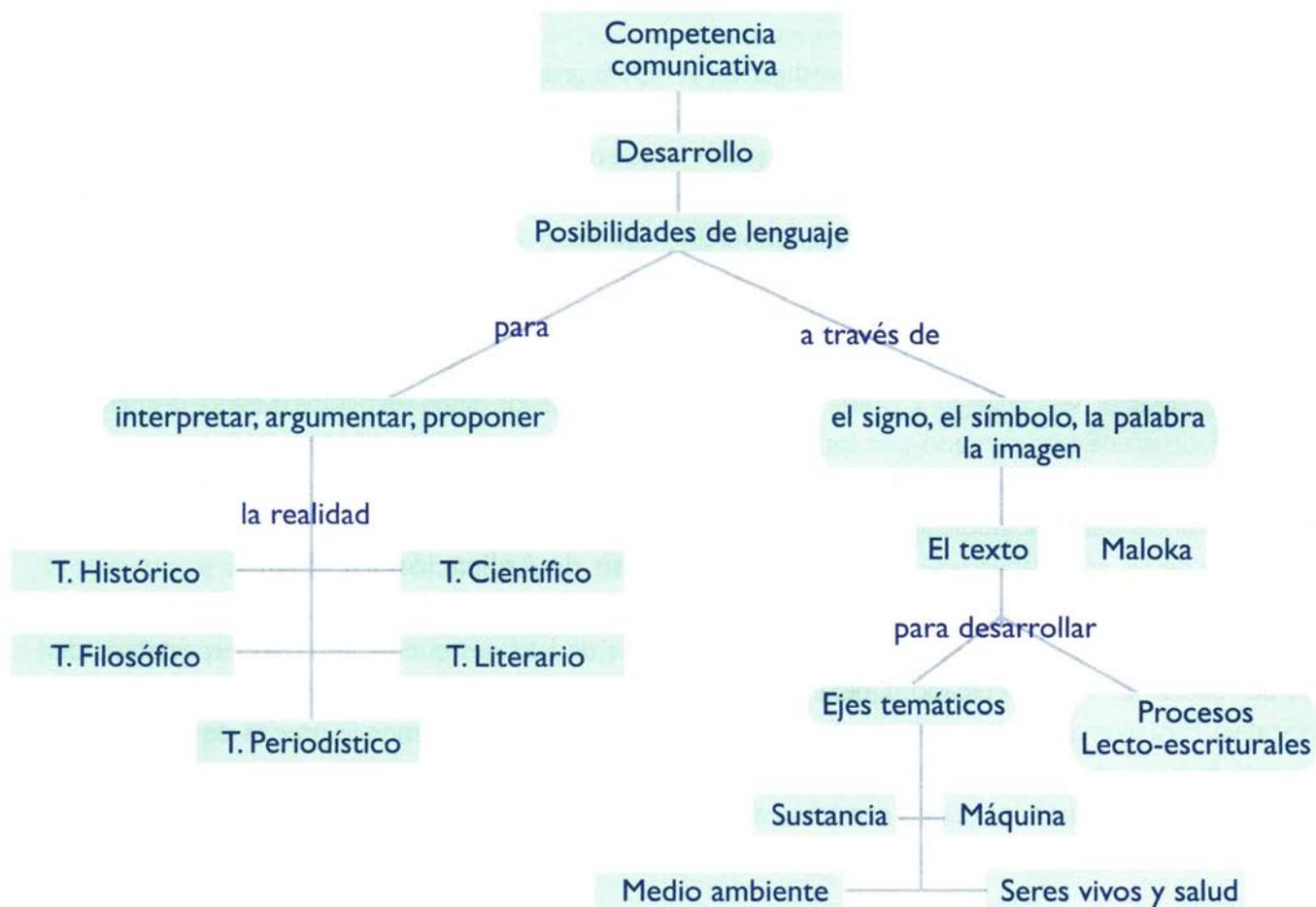


Ciencias naturales



Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

Área de comunicación e idiomas



Fase de Innovación

Roles de los integrantes del equipo

Además de la acción permanente de investigación y acción en el aula de los **docentes en ejercicio**, quienes desarrollaron su trabajo de grado como pasantía investigativa en el marco de este proyecto, se contó con la asesoría de profesores de la Universidad Distrital.

Un grupo de **docentes en formación** tenía como función realizar el seguimiento y observación permanente del trabajo adelantado por las profesoras de ciencias naturales, para identificar los posibles cambios conceptuales, actitudinales y metodológicos de ellas y de las actividades realizadas por los estudiantes. Para el desarrollo de este trabajo se conformaron dos grupos de docentes en formación con el fin de realizar un trabajo cuidadoso, detallado y significativo. Para asignar las docentes a cada uno de los grupos se tuvo en cuenta la intensidad horaria que cada profesora tenía en los cursos con los cuales se estaba desarrollando el proyecto, es decir, la totali-

dad de los grupos de grado sexto a noveno, de esta manera se garantizaba el seguimiento en la totalidad de los grupos.

Otro grupo de docentes en formación tenía como objetivo realizar el acompañamiento en el aula, para que de esta manera se pudiera hacer un trabajo más dinámico y personalizado con los estudiantes (ya que los grupos tienen más de 40 estudiantes y realizar el seguimiento de cada uno de ellos en estas condiciones resultaba complejo). Adicionalmente se establecieron compromisos para la recolección y análisis de los datos recogidos durante la implementación de las unidades didácticas y su desarrollo en las clases.

Fase de Aplicación en el Aula.

Una de las fases que generó más expectativas dentro del grupo de trabajo fue la aplicación en el aula, ya que la consideramos la prueba de fuego. Para el desarrollo de esta fase se realizaron actividades y una retroalimentación continua en los equipos de trabajo (especialmente el conformado por las pro-

Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

fesoras de ciencias del colegio y los docentes en formación), tales como: planeación de las unidades didácticas, ejecución de las actividades programadas, visitas a Maloka y ejercicio de escritura (diario de campo y realización del informe final).

Para la puesta en marcha de las unidades didácticas fue necesario distribuir el grupo principal en equipos de trabajo pequeños, cada uno de estos equipos lo conformaron: la docente titular del área de ciencias, el docente en formación acompañante y los dos docentes en formación encargados de realizar el seguimiento. Las reuniones se realizaron con las docentes en formación y la docente titular para planear las actividades de determinada unidad, además de revisar, analizar y evaluar los datos obtenidos en la ejecución de las actividades.

En la ejecución de las actividades se contó con todo el equipo de trabajo en el aula. Este proceso se desarrolló dependiendo de las actividades propuestas, aprovechando textos y documentos de algunos libros, pero en general las actividades fueron adaptadas, dependiendo de las necesidades específicas del aula de clase y el contexto particular de los grupos.

Como apoyo para el desarrollo de las actividades en ciencias naturales se utilizaron videos, acetatos y prácticas de laboratorio, elementos que motiva-





ron enormemente a los estudiantes, ya que estos espacios no se usan generalmente en las demás clases. No obstante, estas prácticas en principio se vieron limitadas por los recursos insuficientes del colegio pero finalmente lograron superarse con la adquisición de los materiales fuera de la institución.

En las demás áreas, al presentarse algunos temas de forma interdisciplinaria, las docentes en ejercicio recurrieron a la colaboración de las docentes en formación para poder dar una explicación más amplia y afín con el tema trabajado.

En los anexos se pueden observar algunas de las diferentes actividades trabajadas con cada uno de los grupos.

Respecto a las salidas a Maloka se hicieron tres tipos de visitas que tuvieron como finalidad: reconocer los espacios del museo para trabajar específicamente con los conceptos estudiados y complementar desde cada una de las áreas como proceso de cierre.

En la visita de reconocimiento los estudiantes tuvieron la oportunidad de explorar e ir descubriendo intereses hacia los módulos que allí se presentan. Después de esta visita se aplicó un instrumento de sondeo, para tener un punto de referencia y poder así orientar las demás actividades. También se aprovechó para identificar los espacios que está brindando este

centro interactivo y reflexionar acerca de cómo se podrían emplear para el diseño de los instrumentos de las visitas programadas o para el trabajo posterior en las aulas de clase.

La visita en la cual se trabajó específicamente con los conceptos estructurantes se desarrolló con gran libertad para los estudiantes, a pesar de haber sido diseñado un instrumento para orientar el trabajo de ellos. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de explorar más a fondo cada uno de los módulos, pues debían buscar datos claves presentados en cada uno de ellos. Además, se aprovechó para profundizar en las ideas previas acerca de los cuatro conceptos estructurantes, en los que se basa nuestro currículo.

Finalmente, teniendo en cuenta el avance de cada una de las asignaturas en cuanto a sus contenidos teóricos, Maloka también se destinó para que los estudiantes relacionaran lo trabajado en clase en “todas las áreas” extrayendo de los módulos puntos de conexión, haciendo un acercamiento más puntual a las ciencias naturales y sirviendo como visita de evaluación del trabajo desarrollado.

Para el ejercicio de escritura del diario de campo, una de las herramientas de mayor fiabilidad para el seguimiento del proceso fue la elaboración del diario de aula, ya que por medio de este los docentes tuvieron un punto de referencia para evaluar el avance presentado, facilitar el análisis y determinar nuevas estrategias de trabajo que contribuyeran al aprendizaje significativo de los estudiantes, observando en qué medida se establecieron cambios reales en la metodología de las docentes en ejercicio.

El proceso de investigación nos exigió llevar un diario, lo que representó hasta cierto punto una tarea tediosa especialmente porque implicó tomar más tiempo del que esperábamos para reflexionar sobre las actividades que se desarrollaban en el aula. El diario de aula no fue solo llevado por las docentes de ciencias naturales, sino también fue diligenciado por las docentes de las otras asignaturas de la misma forma, haciendo especial énfasis en las actividades que contribuían desde la asignatura a la ejecución del proyecto. Hay que aclarar que no todas las docentes implementaron este instrumento con la misma dedicación y en otros casos aunque existía la in-

formación y posible disposición, este proceso no se realizó. En los resultados y su análisis encontraremos con más detenimiento la información que se obtuvo del diario de campo.

Diario de campo⁵

Fecha: Septiembre 22
Tema: Respiración pulmonar

Actividad	Observación	Análisis
	<p>Al salir que se le más interesantes al grupo, en el cual se le trabajó un grupo</p> <p>El grupo que era bajo utilizó acerca de los órganos respiratorios a fuera de los aspectos y de la relacionado a sus sistemas circulatorio, nervioso y otros para no se olvidó en los trabajos y el 2-3 de mu respiratorio de los animales</p> <p>El problema se planteó sobre la forma de po- nerse que se debe hacer de investigar al grupo para tener un buen resp mu incorrecta</p> <p>En cuanto al manejo de los el concepto de entregó públicamente en forma de...</p>	<p>Por lo tanto se recibió el material de la ta de info. en el trabajo</p> <p>El grupo manifi- ó satisfacción con el modo de trabaja que con el hecho de trabaja de manera a un problema, ellos adquieren más responsabili- dades y debates de más releva- cia</p>

Tema: Respiración pulmonar

Observación: Para esta fecha tenían que prepararse dos grupos, sólo trabajó uno. Antes de escuchar el grupo fue necesario recordar a los estudiantes trabajar los cuatro conceptos (máquina, seres vivos y salud, ambiente y sustancia) en la resolución de su respectivo problema. Fue un grupo muy dinámico, trabajó con bastante material. Resolvió el problema planteando un tema sobre los buzos, el papel que cumple el equipo de buceo y cómo el hombre se ingenia técnicas para respirar en un medio que no es el suyo.

Análisis: Se nota irresponsabilidad en el trabajo a realizar por parte de algunos grupos. Se percibe algo de dificultad cuando se les pide que manejen los conceptos. Fue necesario que el docente guiara el trabajo. El grupo se mostró satisfecho con la nueva metodología y argumenta que leen, consultan e investigan más de lo acostumbrado. Queda pendiente una actividad práctica que la realizarán la próxima clase.

⁵ En la institución se trabajó con dos clases de diario: el primero que desarrollaron las docentes de las diferentes asignaturas y el segundo el diario de observación que fue registrado por los docentes en formación que se encargaron del seguimiento y aunque su función era la de servir de registro cada uno fue diferente.

Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

Fecha Septiembre 22
Tema Respiración traqueal

Actividad	Observación	Análisis
	<p>Al gal que los de más estudiantes de grupos, en el cual se le trabajó un grupo.</p> <p>El grupo que era muy silencioso desde los primeros minutos de la clase de insectos y de sus sistemas digestivos, excretor etc, pero no se ahondó en las tráqueas y el sistema respiratorio de los insectos.</p> <p>El problema se solucionó con la ayuda de preguntas que la profesora realizó al grupo para inducir una respuesta correcta. En cuanto al manejo de los cuatro conceptos se entregó posteriormente en forma escrita.</p>	<p>Por segunda vez se recalcó sobre la falta de interés en el trabajo.</p> <p>El grupo manifestó satisfacción con el nuevo trabajo, es decir que con el hecho de buscar solución a un problema ellos adquirían más responsabilidades y debían ser más recursivos.</p>

Fecha: Septiembre 22

Tema: Respiración traqueal

Observación: Al igual que los temas anteriores de dos grupos, sólo trabajó uno. El grupo que trabajó realizó acetatos los cuales mostraban diferentes insectos y lo relacionado a sus sistemas (digestivo, excretor, etc.); pero no se ahondó en las tráqueas y el sistema respiratorio de los insectos. El problema se solucionó con la ayuda de preguntas que la profesora realizó al grupo para inducir una respuesta correcta. En cuanto al manejo de los cuatro conceptos se entregó posteriormente en forma escrita.

Análisis: Por segunda vez se recalcó sobre la falta de interés en el trabajo. El grupo manifestó satisfacción con el nuevo trabajo, es decir que con el hecho de buscar solución a un problema ellos adquirían más responsabilidades y debían ser más recursivos.

Las anteriores páginas son copia fiel del diario de campo de la profesora Clemencia Arias⁶

⁶ La profesora Clemencia Arias es docente de Biología, trabajó con los grados sexto y octavo en la clase de ciencias naturales y con octavo en educación ambiental.

Descripción del Proceso de Investigación Acción Participativa

Al implementar las unidades didácticas en el aula de clase utilizamos como estrategia de seguimiento la investigación acción participativa, esta clase de investigación es utilizada en investigaciones sociológicas ya que son de corte más cualitativo que cuantitativo.

En los siguientes diagramas podemos encontrar el planteamiento general de esta estrategia de trabajo.

Partes del Diseño Teórico de la Investigación⁷



⁷ Los diagramas de la explicación de la Investigación Acción Participativa fueron realizados por los profesores en formación Jymy Hurtado y Dairo Alvarado, quienes realizaron el seguimiento de los cursos a cargo de las profesoras Angélica Álvarez y Sandra I. Enciso G, utilizando esta metodología.

Proceso cíclico de la investigación - acción



La investigación acción fue una herramienta muy útil en nuestro proceso de aula, ya que al realizar el diseño de las unidades didácticas nos permitió un proceso de reflexión permanente y de acciones directas sobre el currículo de la institución. Además, fue una buena estrategia de seguimiento especialmente respecto a los dos grandes objetivos de esta investigación: el cambio docente y el aprendizaje significativo.

Una vez iniciada la fase de investigación, se pudo observar que se marcaron dos ciclos dentro del proceso. El primer ciclo, se trabajó en conjunto con los tres equipos, pero para la reflexión de este se acordó que cada equipo trabajara según sus necesidades, dando así autonomía en la planeación del segundo ciclo, especialmente por la complejidad que suponía unificarlo.

En el primer ciclo de aplicación de este proyecto, se detectaron dificultades en cuanto a la planeación y aplicación de las actividades y de la metodología en general:

En primer lugar, se debía estructurar claramente la metodología a seguir, ya que necesitábamos estar totalmente seguros que el proceso que se quería desarrollar era el que finalmente generaría el cambio en los estudiantes. De tal manera que les permitiría tener una orientación puntual, para que realizaran una construcción de conocimiento de manera personalizada.

Otra dificultad fue que al tratar de desarrollar las actividades en forma grupal observamos que esta estrategia resultaba poco adecuada ya que los estudiantes no exponían sus conocimientos individualmente, sino que se limitaban a que uno de ellos planteara una idea, para luego retomarla sin preocuparse por ampliarla o entenderla, sino simplemente copiarla. A raíz de esto se decidió implementar actividades individuales, donde ellos pudieran conocerse a sí mismos además de ampliar su campo de análisis y reflexión respecto a un concepto dado, para finalmente relacionar-

lo con lo que viven cotidianamente, encontrando así una fuente de conocimiento oculta.

Aunque es difícil someterse a un cambio, después de tener un modelo establecido de enseñanza, las docentes en ejercicio se mostraron dispuestas para desarrollar las diferentes actividades en pro del cambio, superando muchas de las dificultades. No obstante, algunas de las docentes desean retomar su antigua metodología de trabajo por razones de tiempo u otro factor personal. Pese a ello hay que decir que fue importante realizar este proyecto fundamentalmente por el impacto que tuvo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y por la puerta que se abrió para los docentes en el campo de la investigación en el aula. Finalmente cabe destacar que con los resultados arrojados se planificará el tercer ciclo que tendrá lugar el próximo curso.

Herramientas utilizadas

Diario de campo: Instrumento de registro utilizado en las clases por parte de los docentes en formación

encargados de realizar el seguimiento. Se trata de un cuaderno que recogió las observaciones de lo que se evidenció en la clase, según un modelo previamente establecido mediante el cual se logró caracterizar la labor del (la) docente.

Entrevistas a docentes y estudiantes: Los docentes en formación, diseñaron entrevistas aplicadas a los docentes participantes en el proyecto así como a los estudiantes. Estas entrevistas fueron de respuesta abierta y descriptiva, con el fin de medir el impacto y la percepción que tanto docentes como estudiantes tenían del proyecto.

Registro audiovisual de clases: Desde el mes de agosto aproximadamente los docentes en formación encargados del seguimiento estuvieron presentes en las clases no solo con la tarea de implementar el diario de campo sino con el fin de registrar en video las clases y de esta manera realizar un análisis progresivo del cambio docente que se esperaba en este proyecto. Este registro visual permitió observar no sólo el cambio en el lenguaje de los docentes sino observar las actitudes predominan-

tes, los movimientos, gestos y manías, así como evidenciar los procesos de evaluación.

Salidas pedagógicas: Este ítem fue de vital importancia ya que permitió rescatar las salidas pedagógicas no solo como estrategia de seguimiento sino además para la reconstrucción conceptual, contextualización del conocimiento, desarrollo de la creatividad y gusto por el conocimiento científico, entre otras.

Análisis de los Resultados

Cambio metodológico, actitudinal y conceptual de los docentes en ejercicio

Para poder evaluar el cambio docente y las clases de ciencias, se utilizaron varias herramientas o instrumentos de evaluación, tales como: una Matriz DO-FA en la fase de actualización, una encuesta a estudiantes al terminar el proceso en el aula y finalmente los diarios de campo, entrevistas a docentes y estudiantes y el registro audiovisual durante la investigación acción participativa. Para evaluar la fase de

actualización se realizó una matriz DOFA que contestaron todas las docentes participantes del proyecto obteniendo los siguientes resultados:

Debilidades

- Tiempo insuficiente para compartir experiencias y asistir a las reuniones programadas aún dentro del colegio.
- Falta de pertenencia por parte de la institución y de los docentes que no integraron el proyecto.
- Falta de continuidad en las sesiones y lecturas por parte de los docentes implicados en el proyecto.

Oportunidad

- Socializar el trabajo con los docentes de todas las áreas, generando interés para extender la propuesta a sus respectivas áreas.

Fortalezas

- Interés por parte del grupo investigador para desarrollar el proyecto y recibir los nuevos elementos académicos que aportan a su labor docente.
- Las herramientas empleadas para el trabajo fueron las adecuadas (talleres, documentos...)

- Actitud positiva para trabajar en equipo.

Amenazas

- La organización espacial de la institución educativa para adelantar los trabajos afecta directamente el desarrollo del proyecto e impide consolidar el equipo de trabajo. (Por ejemplo, cuando se realiza el trabajo en un espacio en el cual alguna de las docentes tiene clase).

Por otra parte, al terminar el proceso en el aula se aplicó una encuesta al 90% de los estudiantes que participaron en el desarrollo del proyecto. La encuesta se elaboró con ítems que evaluaron de forma cualitativa la percepción que tuvieron los estudiantes acerca del proceso, las preguntas utilizadas fueron de carácter cerrado presentando una serie de respuestas que permitían otorgar un valor específico para cada una de ellas, ya que cada pregunta tenía una visión y orientación diferente que correspondía a los diferentes momentos trabajados en el proyecto. Los aspectos que se evaluaron fueron los siguientes: metodología, actividades, generación de intereses (se tuvo en cuenta la participación con el

Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

Museo de Ciencia Interactiva Maloka), relación con las demás asignaturas, incidencia de Maloka con la recepción del conocimiento. El instrumento diseñado permitió evaluar y contrastar cada uno de estos aspectos. Ver anexo No.1.

Como se especificó anteriormente para realizar el seguimiento y evaluación de las clases se utilizaron herramientas tales como los diarios de campo, entrevistas a docentes y estudiantes y un registro audiovisual de clases y salidas pedagógicas.

Los docentes en formación encargados de realizar el seguimiento a las clases del área de ciencias crearon unos indicadores de observación, para poder diligenciar el diario de campo, orientados a evaluar el cambio metodológico, actitudinal y conceptual de las docentes de ciencias naturales.

A partir de la triangulación de dichas herramientas se observó que sí existió un cambio docente que no fue nada sencillo y que requirió de mayor esfuerzo al iniciar el trabajo. Dicho cambio se puede resumir en los siguientes aspectos:

Cambio en la práctica. Para hacer referencia a este cambio es importante mencionar que cada una de las docentes del área de ciencias naturales tenía una metodología de trabajo diferente al iniciar este proceso. Por ello, podemos afirmar



que se presentó un cambio en su práctica docente, especialmente porque desarrollaron instrumentos, materiales y actividades para el trabajo en clase que antes no se tenían, como por ejemplo el aporte constante de lecturas para reforzar los contenidos, el empleo de medios audiovisuales y guías de trabajo personal. Junto a esto, es necesario comentar que al trabajar con una orientación constructivista fue necesario tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes para diseñar los instrumentos antes mencionados con el fin de medir los avances de los estudiantes y verificar así lo significativo de su aprendizaje.

Cambio en el lenguaje: Tomando como referencia la fase de actualización, las docentes ampliaron su discurso, observándose su aplicación en el aula. Adicionalmente hay que resaltar que se empezó a dialogar y a tener en cuenta la opinión de los estudiantes en clase, así como hacer confrontaciones orales que permitían que los estudiantes poco a poco ampliarán su lenguaje. En el anexo 2 se presentan algunas de las guías que se utilizaron en Maloka, en las cuales se puede evidenciar este proceso.

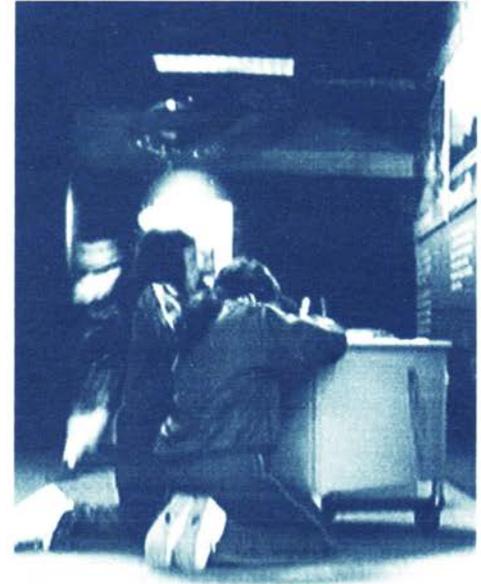
Cambio en la evaluación: El cambio en la práctica supuso un cambio en la evaluación. Es indispensable mencionar que el hecho de empezar a tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes modificó radicalmente la forma de evaluar. El proceso de evaluación se estructuró progresivamente hasta volverse un proceso permanente. En el anexo 3 observamos una de las evaluaciones realizadas en el grado séptimo durante la aplicación de las unidades didácticas.

Aprendizaje significativo de los estudiantes

Uno de los factores que evidencia el aprendizaje significativo es el manejo de un lenguaje más especializado en cada uno de los campos. En ciencias naturales por ejemplo nos llamó la atención la forma como los estudiantes describieron los hechos cotidianos, es decir, utilizaron palabras propias de las ciencias en este proceso. En el área de lenguaje se observó la producción de textos ordenados y coherentes, igualmente usando palabras un poco más elaboradas para narrar hechos, aún sobre situaciones sencillas.

Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

Los estudiantes con la implementación del proyecto demostraron su capacidad para proponer y ejecutar diferentes acciones que contribuyeron al embellecimiento y conciencia ambiental en la institución. En los diferentes niveles se realizaron actividades en donde los estudiantes comprendieron que están en contacto permanente con el medio ambiente comenzando a identificar los organismos presentes en su entorno. Además, interpretaron que la relación con el ambiente les permite acercarse cada vez más a la comprensión del funcionamiento de su organismo y de los demás seres vivos, y desde esta realidad poder acercarse al conocimiento científico partiendo de su cotidianidad y así lograr construir un conocimiento escolar deseable. Hay que resaltar que los estudiantes mejoraron en sus competencias básicas, siendo capaces de comparar lo observado en Maloka con las demás actividades desarrolladas tanto en las clases de ciencias naturales como en la clase de educación ambiental.



El aprendizaje significativo de los estudiantes también se pudo apreciar en las otras asignaturas donde lograron integrar los conceptos construidos en las clases de ciencias naturales sin que existiera aislamiento. Es decir, que se dejó de parcializar el conocimiento para comprender el mundo desde una visión amplia e integrada, reconociendo su cuerpo, su entorno y entendiendo cómo es su interacción con éste. Igualmente, se puede afirmar que hubo aprendizaje significativo porque los estudiantes comprendieron que la ciencia no se da como un conocimiento aislado del desarrollo histórico del hombre. Un ejemplo de ello es

el momento en el cual los estudiantes interpretaron situaciones problémicas de las ciencias sociales y de la literatura tomando los elementos de las ciencias naturales para su comprensión, reflejando en sus interpretaciones la apropiación de los cuatro conceptos fundamentales con los cuales trabajamos en este proyecto.

- Sept 10
- ② Un considerable número de niños realizó la consulta sobre aspectos generales de Inglaterra. Límites, capital, población, productos, etc.
- Sept 12
- Gran número de niños realizó la tarea sobre inventos entre 1800 a 1900.
 - Explicué: la locomotora, la diligencia.
- Sept 15
- Con el proyector de acetatos expliqué el sistema de la locomotora y los barcos, también ilustraciones de los primeros automóviles.
 - Ángela hizo su intervención sobre el motor a vapor y otros inventos.
- Sept. 19
- No hubo clase por haberse destinado la jornada a celebrar el día del amor y la amistad y el jean day.
- Sept 24
- Comencé a explicar la influencia europea en América en especial la de Inglaterra hacia Colombia.
 - Efectué una comprensión de lectura con el artículo "El smog y nuestra salud".
- Con este texto se hicieron las siguientes

Sept. 10: Un considerable número de niños realizó la consulta sobre aspectos generales de Inglaterra. Límites, capital, población, productos, etc.

Sept. 12: Gran número de niños efectuó la tarea sobre inventos entre 1800 a 1900. Explicué: la locomotora, la diligencia.

Sept. 15: Con el proyector de acetatos expliqué el sistema de la locomotora, los barcos, también ilustraciones de los primeros automóviles. Ángela hizo su intervención sobre el motor a vapor y otros inventos.

Sept. 19: No hubo clase por haberse destinado la jornada a celebrar el día del amor y la amistad y el jean day.

Sept. 24: Comencé a explicar la influencia europea en América en especial la de Inglaterra hacia Colombia.

Efectué una comprensión de lectura con el artículo "El smog y nuestra salud" con este texto se hicieron las siguientes preguntas:

Conexión con BIOLOGÍA

El smog y nuestra salud

Los atletas que entrenan en las grandes ciudades deben levantarse temprano (con frecuencia antes de las 5 a.m.) para realizar sus prácticas diarias. Mas tarde, los niveles de smog son demasiado altos. Respirar aire contaminado durante esta extenuante actividad podría ser peligroso para los atletas, pues todo que el smog perjudica el corazón y los pulmones.

Demasiado ozono

¿Exactamente que hace que el aire se contamine? Dos de los piores gases que podemos respirar son el ozono y el monóxido de carbono. La capa de ozono que se encuentra en la atmósfera es crucial para nuestra existencia. El ozono, formado por los agentes contaminantes liberados en el aire que respiramos, es un agente contaminante grave. Respirar ozono es irritante, produce una sensación de ardor en la nariz y la garganta. Puede causarse dolor de cabeza, enrojecer en los ojos y, si los niveles son bastante altos, nublar tu visión. El ozono también puede dañar el tejido pulmonar, reduciendo la capacidad para combatir las infecciones y evitar enfermedades como neumonía, resfriados y bronquitis.

Los automóviles y la producción

460 Capítulo 15 El aire que nos rodea

Lectura: "El smog y nuestra salud"

1. Determine si el texto pertenece a una noticia, artículo, reseña, reportaje o crónica.
2. Enuncie el tema y la idea principal.
3. Mencione cuales conceptos de los ya vistos están implicados en la lectura.
4. Establezca la relación entre Español y Biología
5. Escriba la opinión personal sobre el texto.

1) Determino si el texto pertenece a una noticia, artículo, reseña, reportaje o crónica.

2) Enuncio el tema y la idea principal.

3) Menciono cuales conceptos de los ya vistos están implicados en la lectura.

4) Establezco la relación entre Español y Biología.

5) Escribo la opinión personal sobre el texto.

Ept. 26

Las actividades anteriores y los registros son tomados del diario de aula de la Profesora Adriana Triana⁸, docente del área de Comunicación, en donde se observa la relación con la Biología desde el trabajo en su asignatura.

⁸ La docente Adriana Triana integra el área de comunicación en la institución, participó en esta experiencia de innovación desde el desarrollo curricular de la asignatura de español que permite la interdisciplinariedad.



Las actividades anteriores y los registros son tomados del diario de aula de la Profesora Emileth Buitrago⁹, docente del área de sociales, en donde encontramos la representación gráfica del concepto MÁQUINA de acuerdo a lo abordado en el desarrollo de la asignatura de sociales.

⁹ La profesora Emileth Buitrago es Licenciada en Ciencias Sociales de la Universidad Pedagógica y dentro del proyecto permitió la asociación de los cuatro conceptos estructurantes en su plan de asignatura, así como replanteó la estructura curricular utilizando una nueva metodología.

Aprovechamiento de las diferentes fases del proyecto por parte de docentes y estudiantes.

Como ya lo hemos comentado, este proyecto se desarrolló en tres fases: actualización, innovación e investigación. Los resultados obtenidos en estas tres fases fueron favorables ya que como experiencia novedosa nos involucró y nos cuestionó acerca de nuestra actividad docente. El análisis de cada una de las fases se observa en la siguiente tabla:

Fases del Proyecto de Investigación

Actualización	<p>Las docentes durante esta fase estuvimos muy comprometidas, ya que sentimos que estábamos reforzando algunos de los conocimientos y aprendiendo cosas nuevas.</p> <p>Para las docentes de ciencias naturales fue importante reconocer nuevas experiencias y alternativas acerca del proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias, lo cual nos permitió corroborar que el proyecto tenía una muy buena fundamentación.</p> <p>Para las docentes de las otras áreas fue un espacio para buscar puntos de encuentro, comprender un poco más el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales y desde allí buscar elementos de apoyo.</p>
Innovación	<p>Esta fase fue algo complicada, porque las docentes teníamos que reunirnos para poder plantear las actividades a desarrollar, construir las redes conceptuales con las cuales íbamos a dirigir nuestro proyecto e interactuar con las otras áreas.</p> <p>En esta fase el resultado fue altamente satisfactorio porque cada una de las áreas pudo realizar su red conceptual y generar los problemas que iban a guiar el trabajo y ante todo consensuar con las docentes con las cuales se comparte el nivel (grado 6° a 9°). De esta forma se diseñaron las unidades didácticas reconstruidas con todo el equipo de trabajo, y que luego permitieron orientar la actividad en el aula.</p>

Investigación

Tal vez la fase donde más resultados obtuvimos ya que nos permitió analizar y extraer ciertas conclusiones fue la fase de investigación. En ella, nos dimos a la tarea de encantar y encantar a los estudiantes con un proceso de investigación en el aula. El trabajo realizado en el aula con los estudiantes cambió ya que se estructuró a partir de las ideas previas de los estudiantes, recogidas a través de cuestionarios o mediante actividades problémicas para el desarrollo grupal o individual. A partir de esto las docentes diseñaron las actividades individuales, grupales y de contrastación. Para poder llevar a cabo el proceso de seguimiento se contrastaron permanente las ideas previas de los estudiantes con los conceptos reconstruidos a lo largo de cada unidad, así como el nivel de propuestas de nuevas actividades. Este proceso favoreció el cambio conceptual, actitudinal y metodológico de los estudiantes; invitó a la reflexión permanente sobre el quehacer docente y generó nuevas tendencias y propuestas didácticas.

Incidencia de Maloka dentro del proyecto

Inicialmente se creía que Maloka, al ser un museo interactivo, brindaría la oportunidad al estudiante de construir ampliamente un conocimiento, de manera fácil y al mismo tiempo lograría la interdisciplinariedad de cada concepto trabajado.

Maloka es un sitio en donde los estudiantes pueden comprender el fenómeno o la explicación científica de determinada acción al leer con atención las explicaciones de los diferentes módulos, no obstante aquellos que no lo hacen se dispersan y pierden interés.

En el museo optamos por extraer de cada una de las salas, módulos típicos de los conceptos ya trabajados a modo de complemento, refuerzo y en ciertos casos de ampliación con el fin de que los estudiantes vieran el concepto *abstracto* de forma real y tangible, es decir, la *imagen* que genera un deter-

Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

minado concepto (ejemplo: SUSTANCIA: Agua. MEDIO AMBIENTE: Contaminación. SERES VIVOS Y SALUD: Cerebro, sentidos. MÁQUINA: Palanca, electrodomésticos, etc.). Esto contribuyó en gran medida al aprendizaje significativo.

Con los estudiantes se retomó el trabajo que se realizó en Maloka de dos maneras. Por una parte, generando ambientes de expectativa para las visitas de tal manera que se pudieran aprovechar mejor los espacios, salas y módulos que se encuentran en el Museo de Ciencia Interactiva.

Por otra, después de realizar las visitas, los estudiantes utilizaron a Maloka para ejemplificar situaciones de la vida cotidiana y elaborar diferentes niveles de comparación con los conceptos transversales.

En cualquier caso hay que reconocer que las salidas a Maloka motivaron el trabajo de las clases de ciencias ya que permitieron apreciar los conceptos científicos en los diferentes escenarios de la vida cotidiana y acercarlos de una manera más explícita al pensamiento tecnológico.





Relaciones entre las clases y las visitas

El desarrollo de los problemas en el aula de clase, nos dio la posibilidad de pedir a los estudiantes que los relacionaran, ejemplificaran y compararan con los que habían encontrado en Maloka. Esto les permitió a los alumnos analizarlos y ver una aplicación concreta de cada uno de los conceptos estructurantes. Este proceso fue fundamental a la hora de generar un aprendizaje significativo y duradero.

La relación Aula de Clases – Maloka no se dio de inmediato, pues los estudiantes estaban acostumbrados a ser solamente unos almacenadores de datos aislados, pero al integrar las áreas, encontraron una manera de ver que todo esta conectado por medio de puentes de conocimiento y a la vez que estas áreas se complementan entre sí, para dar explicaciones pertinentes a muchos de los fenómenos del entorno.

Los resultados de los instrumentos que se aplicaron en las visitas a Maloka, fueron muy importantes, ya que dependiendo del momento de la visita, las respuestas de los estudiantes nos permitieron contrastar ideas previas y realizar procesos de evaluación de las unidades, ya que se podían comparar los temas, problemas o situaciones específicas de aula con los módulos presentes en el Museo de Ciencia y Tecnología Interactiva.

Conclusiones

Después de analizar el trabajo realizado encontramos diferentes factores que influyeron en cada uno de estos resultados y que se pueden tener en cuenta para la implementación de futuras innovaciones.

Respecto al cambio docente

- Al analizar la información recolectada, observamos que sí es posible generar un cambio conceptual, actitudinal y metodológico en nosotros como profesores. Además hay que resaltar que a partir de estos, se nos abrieron nuevos mundos que nos brindaron la oportunidad de reflexionar sobre nuestro quehacer docente, buscar nuevos medios para actualizarnos y diseñar nuevas estrategias y metodologías en aras de transformar el trabajo en el aula y generar así una renovación curricular en pro de la enseñanza de las ciencias naturales.
- En los docentes de la institución se evidenció la apropiación del discurso teórico referente a historia, epistemología, sociología y psicología del aprendizaje, ya que las acciones posteriores en las fases de innovación e investigación en el aula, permitieron observar dicha coherencia.
- Se logró generar un proceso de innovación e investigación en el aula pese a las dificultades, especialmente en cuanto a la apropiación de las teorías y a la metodología propuestas. No obstante, el manejo de estas nos permitió replantear oportunamente algunos aspectos metodológicos.
- Finalmente, el cambio positivo que presentaron los estudiantes respecto al desarrollo de las clases con la nueva metodología, fue estimulante para nosotros como docentes. De esta manera nos sentimos in-

vitados a continuar desarrollando este tipo de trabajos en aras de buscar nuevos elementos para mejorar nuestra práctica docente.

Respecto al aprendizaje significativo de los estudiantes

- De acuerdo con la apreciación de los estudiantes, faltaron más actividades prácticas de laboratorio, lo que nos motiva a planear unidades didácticas con mayor aplicación de actividades de este tipo, pues es una forma muy tangible para que ellos puedan construir su conocimiento.
- La aceptación de la metodología dejó ver un cambio radical, tanto en la forma de evaluación como en los resultados, pues la evaluación no fue un instrumento como generalmente se maneja y aplica. Los estudiantes presentaron sus evaluaciones con confianza debido a que los conceptos los habían logrado contextualizar e interiorizar.
- Los altos niveles de interés y motivación que se reflejaron en los resultados, nos permiten afirmar

que los estudiantes se sintieron a gusto en la ejecución del proyecto y como consecuencia generaron más expectativas hacia la clase de ciencias naturales.

- Para los estudiantes fue muy significativa la presencia de los docentes en formación, porque encontraron un apoyo adicional al de la docente titular que les permitió una mejor orientación en su proceso académico.
- El contar con el apoyo de otras asignaturas permitió que los estudiantes comprendieran un poco más el campo de acción de las ciencias naturales, el desarrollo del pensamiento científico y la interacción del conocimiento científico en los procesos de avance del ser humano.

Respecto a la interacción con Maloka

- La interacción con Maloka generó expectativas en los estudiantes por el conocimiento de un espacio diferente, en el que no hay ningún tipo de cohibición.

Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

- Maloka fue un espacio que nos permitió a los docentes crear guías de trabajo para el complemento de las actividades en el aula.
- Aunque Maloka es un museo de ciencia interactiva, no es un espacio que genere altos niveles de acercamiento al aprendizaje de las ciencias en aspectos puntuales, ya que los estudiantes en instituciones estatales como la nuestra, no tienen la cultura de la lectura permanente, razón por la cual no comprenden la mayoría de los módulos, a no ser que lleven como misión desarrollar un trabajo específico, lo cual a su vez reduce el interés de la visita.
- Siendo Maloka un espacio donde se presentan tantos conceptos reunidos y conectados entre sí, no representó una herramienta explícita, ya que en ocasiones no se lograron generar nuevos interrogantes sobre determinadas acciones. Además, la excesiva tecnificación limitó a los estudiantes la construcción conceptual pues ellos se centraron más en accionar el módulo que en la información que este presentaba. Por ejemplo, en el módulo: Ahorro del agua, donde se expone un juego para generar un ahorro de agua, el estudiante lo aborda simplemente como un video juego, mas no como una herramienta para tomar conciencia acerca de lo que significa realmente ahorrar agua.
- Otra limitación, que podemos mencionar fue la de que los estudiantes de esta institución difícilmente habían tenido acceso a ciertos equipos tecnológicos, que al no saber manipular pasaron por alto. En ocasiones se mal interpretó el término guía (entendiendo guía, como la persona que asesora la visita en el museo) ya que se concibe como un agente ordenador; sin embargo, consideramos que en Maloka si hacen falta guías que orienten el trabajo en las diferentes salas, con el fin de generar nuevos interrogantes en los estudiantes a partir de lo expone el módulo.
- El interés de los estudiantes fue disminuyendo visita tras visita, pues la actualización de este centro interactivo es muy poca en un gran período de tiempo, de tal manera que los estudiantes

pierden la expectativa y emoción cuando se les programa una nueva visita. Esto generó inconvenientes respecto al seguimiento que necesitábamos llevar acerca del impacto de Maloka dentro del proyecto.

Respecto a la metodología y aspectos en general

- Esta experiencia permitió el encuentro de tres momentos de la vida docente: docentes en formación, docentes en ejercicio y docentes asesores, lo cual enriqueció la metodología y mejoró la calidad y la forma de enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica, convirtiéndose así en un espacio en el que todos ganamos experiencia de algún tipo; los docentes en formación para su vida laboral, las docentes en ejercicio para su quehacer diario y los docentes asesores para fortalecer sus teorías frente a los procesos de enseñanza – aprendizaje de las ciencias.
- Las diferentes experiencias que se desarrollaron en el aula de clase invitaron con bastante frecuencia a pensar en dos palabras: investigación e innovación. Estos conceptos aunque se pueden ver desde distintas perspectivas para nosotros se convirtieron en una herramienta fundamental y firme dentro de nuestra labor, pues al reconocer que existen jóvenes ansiosos de conocimiento, deseando descubrir y comprender un poco lo que los rodea, nos generó el interés y el reto de plantear y desarrollar experiencias como esta.
- Durante la ejecución del proyecto motivó bastante a los estudiantes el desarrollo de actividades como: laboratorios, salidas tanto a Maloka como a otros espacios, talleres, embellecimiento de las instalaciones del colegio, entre otras.
- Para poder desarrollar experiencias de este tipo es indispensable contar con el apoyo permanente de las directivas de la institución escolar y el tiempo para reuniones colectivas.
- Otro de los principales intereses de este estudio fue la obtención de una valoración cuantitativa tanto para los estudiantes como para directivas de la institución, lo que en cierto grado determi-

nó que la ejecución de las actividades estuvieran sujetas a un tiempo determinado y limitado, con lo cual en ciertos momentos nos impidió que se llevaran a cabo la totalidad de las actividades planeadas. Hay que comprender que investigaciones de corte constructivista, como esta, no dependen del calendario escolar sino de la construcción progresiva de conceptos por parte de los estudiantes. Las actividades planteadas abordaron las tres dimensiones del ser humano (actitudinal, metodológico y conceptual).

- Otra de las conclusiones de esta investigación es que aunque inicialmente planteamos una estrategia metodológica definida, durante su desarrollo en el aula variaron algunos aspectos, como el cambio de los conceptos fundamentales. Por ejemplo, dentro de nuestra organización curricular planteamos redes conceptuales y no tramas conceptuales, ya que no tuvimos el tiempo para desarrollar el estudio histórico y epistemológico que caracterizan a las tramas conceptuales, sin embargo, el sistema utilizado fue oportuno y eficaz para nuestra institución y la ejecución de este proyecto.
- El uso de herramientas como entrevistas, encuestas, registro audiovisual y el diario de aula, dieron lugar a un proceso de reflexión permanente que nos permitió evaluar, reorganizar y tomar decisiones sobre la marcha de la investigación.
- Debido al trabajo que generó el registro escrito del desarrollo de las clases, fue difícil que todas las docentes participantes lleváramos el diario de aula ya que diversos factores como el tiempo, actividades extraclase y establecidas desde la administración del colegio lo impidieron.
- La presencia de los docentes en formación fue un apoyo clave en la implementación de esta metodología, ya que para el desarrollo de la mayoría de las actividades, los estudiantes requirieron de atención permanente y del seguimiento eficaz. Esto es importante resaltar porque en las instituciones de carácter oficial los grupos son numerosos, es decir del orden de 40 a 45 estudiantes por salón, cada docente trabaja de 6 a 7 grupos lo que genera una atención parcializada y hacia los extremos, los más dedicados y los más

indisciplinados, dejando de lado los estudiantes que no se hacen notar:

- Los resultados presentados demostraron que la metodología implementada fue bien recibida por los estudiantes ya que se sintieron motivados debido a que los resultados en las evaluaciones parciales fueron mejores que con la metodología tradicional.
- Este proyecto sirvió también de apoyo para las demás áreas especialmente para mejorar su proceso de lecto – escritura, lo cual no solamente benefició el área de comunicación, sino que les permitió acercarse al conocimiento global.

Bibliografía

- AGUIRRE DE CARCER, I. Los Adolescentes y el Aprendizaje de las Ciencias. Breviarios de Educación. MEC, 1985.
- ASTOLFI, J. El Aprendizaje de Conceptos Científicos: Aspectos Epistemológicos, Cognitivos Y Lingüísticos. En: Enseñanza de las Ciencias. Vol. 6, No. 2, pág. 147-155. Barcelona, 1988.
- BANET, E. Y NUÑEZ, F. Actividades En El Aula Para La Reestructuración De Ideas: Un Ejemplo Relacionado Con La Nutrición Humana. Investigación En La Escuela. N° 28. pág. 37 – 58. Sevilla. 1996.
- CAÑAL, P. LLEDÓ, A. POZUELOS F. TRAVÉ G. Investigar En La Escuela: Elementos De Una Enseñanza Alternativa “*Unidades Didácticas Y Dinámica De Aula*”. Sevilla (España): Diada Editora. Serie Fundamentos N°7. pág. 133 – 162, 1997.
- CATALAYUD, CARBONELL, CARRASCOSA, FURIO, GIL, GRIMA, HERNANDEZ, MARTINEZ, PAYA, RIBO, SOLVES, VILCHES. La Construcción de las Ciencias Físico-Químicas: Programas Guías de Trabajo y Comentarios para el Profesor. Universidad de Valencia (España): Naw Libres, 1988.
- DRIVER, R. Psicología Cognoscitiva Y Esquemas Conceptuales De Los Alumnos. En: Enseñanza De Las Ciencias. Vol. 4, No. 1, pág. 3-15. Barcelona. 1986.
- DRIVER, R., GUESNE, E., TIBERGHIE, A. Las Ideas Científicas en la Infancia y en la Adolescencia. Madrid: MEC / Morata, 1989.
- DUSCHL, R. Renovar en la Enseñanza de las Ciencias. Madrid: Narcea S.A. de Ediciones, 1997.
- ENCISO, S. Caracterización De Las Preconcepciones Precuánticas En Estudiantes De Educación Media Y Primer Semestre De Licenciatura En Química Y Profesores Licenciados En Química: Un Análisis Histórico Y Didáctico. Bogotá: Tesis de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1999.
- ESPINOSA GARCÍA, J. Una Alternativa para la Introducción de los Conceptos de Cuantización y Orbital en la Enseñanza Secundaria. Enseñanza de las Ciencias. 11 (3), pág. 362 - 363. Barcelona. 1993.

- ESTANY, A. Modelos De Cambio Científico. Barcelona: Editorial Crítica, 1990.
- FERRO FERNÁNDEZ, V.R., y GONZÁLEZ-JONTE CRUZ, R.H. El Modelo Didáctico de la Formación de un Cuadro Químico del Mundo de los Estudiantes. Una Vía para el Cambio Conceptual. Enseñanza de las Ciencias. 13 (2), pág. 171-177. Barcelona. 1995.
- FURIÓ MAS, C. Metodologías Utilizadas en la Detección de Dificultades y Esquemas Conceptuales en la Enseñanza de la Química. Enseñanza de las Ciencias. 4 (1), pág. 73 - 77. Barcelona,. 1986.
- GARCIA, J; RODRIGUEZ DE AVILA, C. Ideas Previas, Esquemas Alternativos, Cambio Conceptual Y El Trabajo En El Aula. En: Enseñanza De Las Ciencias. Vol. 6, No.2 , pág. 161-166. Barcelona,. 1988.
- GIL PEREZ, D. ¿Qué Hemos De Saber y Saber Hacer Los Profesores de Ciencias? En: Enseñanza de las ciencias. Vol. 9, No. 1, pág. 69-77. Barcelona, 1991.
- GIL D., CARRASCOSA J., FURIÓ C., MARTINEZ-TORREGROSA J. La Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria. Barcelona: ICE-HORSORI, Universidad de Barcelona. 1991.
- GIL P.D. La Investigación en el Aula de Física y de Química. Madrid: Anaya, 1982.
- GIL PEREZ, D. El Futuro De La Enseñanza De Las Ciencias: Algunas Implicaciones De La Investigación Educativa. En: Revista De Educación, pág. 27-38. 1985.
- GIL PEREZ, D. 1986. La Metodología Científica Y La Enseñanza De Las Ciencias. Unas Relaciones Controvertidas. En: Enseñanza De Las Ciencias. Vol. 4, No. 2, pág. 111-121. Barcelona.
- GIL PEREZ, D., Tres Paradigmas Básicos En La Enseñanza De Las Ciencias. En: Enseñanza De Las Ciencias. Número exte, pág. 26-33. Barcelona,. 1983.
- GIL, P et al. Didáctica De Las Ciencias Experimentales. "Una Disciplina Emergente Y Un Campo Específico De Investigación". Marfil. España. pág. 11 – 34. 2002.
- GIORDÁN, ANDRÉ, y Otros. Conceptos de Biología. Tomos 1 y 2. (La Respiración, Los Microbios, El Ecosistema, La Neurona, - La Teoría Celular, La Fecundación, Los Cromosomas y los Genes, La Evolución). Barcelona: Editorial Labor, S.A., y MEC, 1988.

- GÓMEZ CRESPO, M.A., y Otros. La Estructura de los Conocimientos Previos en Química: Una Propuesta de Núcleos Conceptuales. Investigación en la Escuela. N° 18. pág. 23 - 42. Sevilla. 1992.
- GONZALEZ GARCIA, F. Los Mapas Conceptuales De J.D. Novak Como Instrumentos Para La Investigación En Didáctica De Las Ciencias Experimentales. En: Enseñanza De Las Ciencias.Vol. 10, No. 2, pág. 148-158. Barcelona. 1992.
- LLORENS MOLINA, J.A. Aprendizaje de la Química y Empleo del Lenguaje. Enseñanza de las Ciencias. 6 (2), 195 - 197. Barcelona. 1988.
- MOSQUERA J.C., . MORA W.M., GARCÍA M. A. Conceptos Fundamentales De La Química Y Su Relación Con El Desarrollo Profesional Del Profesorado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico. Bogotá: Fondo de Publicaciones Universidad Distrital, 2003.
- NEEDHAM, Jodeph. La Química de la Vida. (Capítulo de Historia de la Bioquímica): Breviarios del Fondo de Cultura Económica N° 236. 1974.
- NOVAK, J. Ayudar A Los Alumnos A Aprender Cómo Aprender. En: Enseñanza De Las Ciencias.Vol. 9 No. 3, pág. 215-228. Barcelona, 1991.
- NOVAK, J. Constructivismo Humano: Un Consenso Emergente. En: Enseñanza De Las Ciencias.Vol. 6, No. 3, pág. 213-223. Barcelona, 1988.
- NOVAK, J. Teoría Y Práctica De La Educación. Madrid: Alianza Editorial, 1977.
- OSBORNE, Roger, y FREYBERG, Peter. El Aprendizaje de las Ciencias. Implicaciones de la Ciencia de los Alumnos. Madrid: NARCEA S.A., 1991.
- PERALES, P y CAÑAL, P. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Madrid: Marfil, 2000.
- PORLAN, A y RIVEROS, A. Didáctica De Las Ciencias Experimentales. "El Conocimiento Del Profesorado Sobre La Ciencia, Su Enseñanza Y Aprendizaje". Madrid: Marfil. pág. 507 - 533. 2000.

- POZO, J.I., GOMEZ, M.A., LIMON, M., y SANZ, A. Procesos Cognitivos de la Ciencia: Las Ideas de los Adolescentes sobre Química. (CIDE, MEC, Colección Investigación). 1992.
- SEGURA, Dino. La Construcción De La Confianza. Bogotá: Escuela Pedagógica Experimental – IDEP, 1999.
- SEGURA, Dino. Una Premisa Para El Cambio Conceptual: El Cambio Metodológico. En: Enseñanza de las Ciencias. Vol. 9, No. 2, pág. 175-180. Barcelona, 1991.
- SELLERI, F. El Debate de la Teoría Cuántica. Enseñanza de las Ciencias. 6 (2), pág. 192 - 193. Barcelona. 1988.
- SOLBES, J., y Otros. El Modelo Cuántico del Átomo. Enseñanza de las Ciencias. 6 (2), pág. 193 - 194. Barcelona. 1988.
- SOLBES, J.; VOLCHES, A. 1989. Interacciones Ciencia/Técnica/Sociedad: Un Instrumento De Cambio Actitudinal. En: Enseñanza De Las Ciencias. Vol. 7, No. 1, pág. 14-20. Barcelona.
- SOLBES, J., CALATAYUD, M., CLIMENT, J., NAVARRO, J., 1987. Errores Conceptuales en los Modelos Atómicos Cuánticos. Enseñanza de las Ciencias. 5 (3), pág. 189 - 195. Barcelona.
- SOLBES, J., NAVARRO, J., 1989. En Torno a los Orbitales Atómicos. Enseñanza de las Ciencias. 7 (3), 304 – 306.
- SOLIS VILLA, R. Ideas Intuitivas Y Aprendizaje De Las Ciencias. En: Enseñanza de las Ciencias. Número extra (1984), pág. 83-89. Barcelona.

Anexo N°.1

Encuesta a estudiantes al terminar el proceso en el aula

Pregunta N°.1: ¿Has notado que en la clase de ciencias naturales se ha cambiado la forma de trabajo ?

A. MUCHO B. POCO C. NADA

Pregunta N°.2: Las actividades que se han propuesto para desarrollar en clase de ciencias son:

A. EXCLENTERES B. BUENAS C. REGULARES D. MALAS E. PÉSIMAS

Pregunta N°.3: ¿El desarrollo de las clases de ciencias generó en ti mayor motivación para aprender los conceptos y procesos científicos ?

A. MUCHO B. POCO C. NADA

Pregunta N°.4: ¿ Las salidas a Maloka te aportaron elementos para comprender más las clases de ciencias?

A. SIEMPRE B. ALGUNAS VECES C. NUNCA

Anexo N°. 2
Instrumento N°. I
Encuesta visita a Maloka

Curso _____

NOMBRE _____

1. ¿Crees que Maloka es un espacio en donde se aprende? SI ____ NO ____

POR QUÉ _____

2. ¿Te gustaría volver a Maloka? SI ____ NO ____

POR QUÉ _____

3. ¿Para ti fue fácil comprender lo que encontraste en Maloka? Explica _____

4. ¿Crees que lo que se observa en Maloka se puede aplicar en tu entorno? _____

5. ¿Te sentiste a gusto en Maloka?

Explica _____

6. ¿Qué no te gusto de la visita a Maloka?

Explica _____

Instrumento N°. 2

Instrumento para detección de ideas previas

Los estudiantes se distribuyeron por grupos y se les asignó el cuestionario correspondiente para que identificaran algunas concepciones dentro de Maloka

Cuestionario:

Concepto Ambiente

1. ¿Qué relación tienes tú con el ambiente en que vives?
2. ¿Qué entiendes por ambiente?
3. ¿Cuando hablamos de ambiente solo hablamos de recursos naturales, como agua, suelo, aire, etc.? Explica

Concepto Salud

1. ¿Qué entiendes tú por el concepto salud?
2. ¿Qué acciones realizas a diario para mantener una buena salud?
3. ¿Cuáles son los principales problemas de salud que presentas y a qué crees que se debe?

Concepto Seres Vivos

1. ¿Todo lo que es capaz de moverse y generar movimiento tiene vida? Explica
2. ¿Cómo podrías diferenciar entre algo que tiene vida y algo que no la tiene?
3. De los temas vistos hasta ahora en biología ¿cuáles tienen relación con el concepto de ser vivo?

Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

Concepto Sustancia

1. Cuando escuchas el término sustancia ¿qué es lo primero que te imaginas?
2. ¿Es el agua una sustancia?
3. ¿Cómo puedes identificar cuando algo es una sustancia y cuando no lo es?

Concepto Máquina

1. ¿Qué es una máquina?
2. ¿Qué clases de máquinas encuentras a tu alrededor?
3. ¿Podrías decir si el ser vivo es una máquina? Explica tu respuesta

Después de realizar este instrumento los estudiantes identificaron el concepto en un módulo específico de Maloka

SUSTANCIA	:	SALA DEL AGUA
SERES VIVOS Y SALUD	:	SALA DE LA VIDA
MÁQUINA	:	SALA DEL UNIVERSO
AMBIENTE	:	SALA DE LA CIUDAD SOSTENIBLE

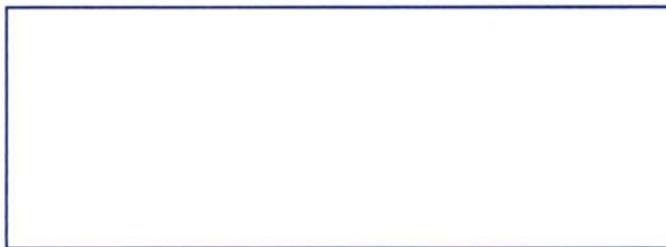
Instrumento N°. 3

Guía de visita a Maloka, grado sexto

INSTRUCCIONES: Para la realización de las diferentes actividades debes seguir las instrucciones, leer completamente la información que se encuentra en los diferentes módulos y en lo posible complementar con las diferentes actividades.

I. UBÍCATE EN LA SALA DEL SER VIVO

- Busca el módulo de “el cerebro aparentemente simétrico”, interactúa en él y realiza un dibujo.



- En esta misma sala encontrarás una explicación sobre el funcionamiento del oído. Realiza un dibujo y un resumen. CONSULTA SOBRE EL RECORRIDO DE LAS ONDAS HASTA EL MOMENTO QUE LLEGAN A NUESTRO CEREBRO.



Hacia el cambio didáctico y el aprendizaje significativo en ciencias naturales

- Imagínate que no pudieras ver ¿qué utilizarías para poder leer y escribir? (busca la respuesta en este mismo piso). CONSULTA ¿CÓMO LLEGAN LAS IMÁGENES A TU CEREBRO?.
-

2. DIRÍGETE AL MÓDULO DE CIUDAD SOSTENIBLE

- Dirígete a la “bicicleta generadora de energía” y realiza el ejercicio. ¿Es tu cuerpo una máquina? Explica
-

- ¿Qué elementos son necesarios para que una ciudad sea sostenible?
-

- De acuerdo a la respuesta anterior explica si las acciones que realizas en tu casa y en tu colegio están colaborando a que tu ciudad sea sostenible. ¿Por qué?
-

3. DIRÍGETE AL MÓDULO DEL PETRÓLEO

- ¿Cómo se forma el petróleo?, ¿cómo relacionas lo anterior con los conceptos de materia y sustancia?
-

- ¿Qué tan fluido es el petróleo?. Escribe con tus palabras qué entendiste.
-

Guía visita a Maloka, grado noveno

I. DIRÍGITE AL MÓDULO PARA DÓNDE VOY

A. En este piso encuentras información sobre el cerebro, realiza un párrafo en el que relaciones el estímulo anterior con la explicación que encuentras sobre el funcionamiento del cerebro.

B. Dirígete a los espejos mágicos, al observarte ves cambios en tu cuerpo. Escribe dos de ellos:

1. _____ 2. _____

Imagina que realmente eres así, explica a qué se debe y cómo es la regulación de tu cuerpo en esta situación.

Anexo N°. 3

Evaluación aparato digestivo, grado séptimo

I. De acuerdo con la lectura, contesta las siguientes preguntas.

- a. ¿Qué le sucede al alimento desde el momento en que la ingiere?
- b. ¿Qué sustancias llevan a cabo la descomposición de los alimentos?
- c. Indica el uso que hace el cuerpo de las sustancias nutritivas

PROCESADOR DE ALIMENTOS

COMO FUNCIONA TU APARATO DIGESTIVO

Lo que necesitas saber

Los alimentos que comes, sólidos y líquidos, pasan por un procesador de alimentos gigante llamado aparato digestivo. Este sistema abarca un grupo de partes corporales que descomponen tu alimento de modo mecánico y químico.

Esta descomposición del alimento, denominada **digestión**, convierte a la comida en nutrientes o componentes estructurales microscópicos que las células pueden utilizar para crecer, para reparar y para obtener energía. Un nutriente importante es la glucosa, la cual es producida por el organismo a partir de la digestión de los carbohidratos. La energía de la glucosa se cambia a una forma que es organismo pueda usar.

Tu aparato digestivo constantemente produce nuevos nutrientes y degrada otros viejos, a los cuales se elimina y como desechos.

Conforme el alimento viaja por tu aparato digestivo, debe descomponerse en partículas de nutrientes suficientemente pequeñas para que sean absorbidas hacia tu corriente sanguínea y lleguen a cada célula de tu cuerpo. En un adulto, el alimento viaja a lo largo de unos 9 m (30 pies) de tubería, una distancia tan larga como dos automóviles. El punto de inicio del recorrido es tu boca. Cuando se come el alimento, dientes similares a cuchillos en frente de tu boca, llamados incisivos, cortan y rebanan el alimento. Luego, los dientes moledores en cada lado de tu boca, denominados molares, muelen la comida y la mezclan con saliva.

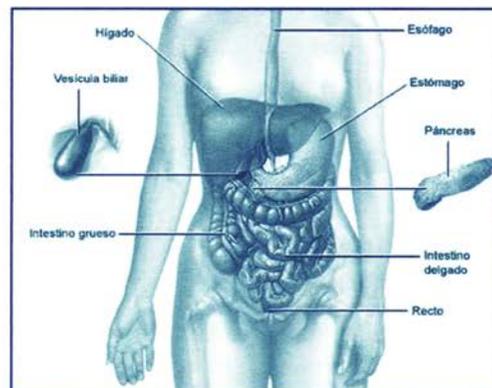
Cuando tragas esta mezcla de comida y saliva, tu lengua le ayuda a darle forma de una esfera conocida como bolo. Después, la lengua empuja el bolo hacia tu faringe. Para evitar que el alimento "se vaya por el camino equivocado" cuando tragas, debes dejar de respirar y de hablar. Una lengüeta de cartílago llamada epiglotis cierra automáticamente la abertura hacia tu traquea y el paladar blando se mueve hacia arriba y cierra el pasaje nasal.

Todos los orificios se cierran cuando tragas, excepto el que lleva al esófago. El esófago es un tubo muscular fuerte que mide 25 cm (10 pulg.) de largo en un adulto y va de la faringe al estómago. El bolo no cae por el esófago, sino que el tubo lo empuja hacia abajo mediante peristalsis (ondas de contracciones musculares dentro del cuerpo para mover sustancias). Este movimiento involuntario dura de cinco a diez segundos. La gravedad jala al bolo hacia abajo, pero incluso en el espacio, donde no hay gravedad, los astronautas pueden tragar los alimentos gracias a la acción peristáltica de su esófago.

El bolo entra al estómago, donde permanece de dos a tres horas. Durante este tiempo, el bolo se desmenuza en pedazos pequeños y se mezcla con jugos gástricos, los cuales cambian al alimento sólido en líquido.

do. Esta mezcla líquida, llamada quimo, sale de estómago y entra al intestino delgado, donde se añaden más jugos. Los nutrimentos provenientes del alimento licuado atraviesan la pared del intestino delgado hacia la corriente sanguínea. Tu intestino delgado mide 4 a 6 m (13 a 17 pies) de largo y de 2.5 a 4 cm (1 a 1.6 pulgadas) de ancho. Este tubo largo enrollado y acomodado dentro de tu abdomen.

El alimento digerido que no atraviesa la pared del intestino delgado entra a un tubo mas grande y mas ancho llamado intestino grueso. Se absorbe el agua del alimento y el resto se almacena temporalmente en el colon (la parte inferior del intestino grueso) hasta que se elimina del cuerpo como desecho. Tu intestino grueso mide de 1.5 a 2 m (5 a 6 pies) de largo y su ancho varia, pero es mas o menos dos veces mas ancho que el intestino delgado. Las partes básicas del canal alimentario (boca, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y colon).



2. Subraya la palabra o expresión que completa en forma correcta cada una de las siguientes oraciones.

- a. El azúcar y el almidón son (materiales desechables, carbohidratos, elementos)
- b. Los carbohidratos abundan en (los cereales, las carnes, los vegetales)
- c. El (hígado, páncreas, intestino delgado) es la parte del conducto digestivo.
- d. El alimento en las plantas se produce en (el tallo, las hojas, la raíz).
- e. Las grasas contienen (más, menos) energía que los carbohidratos.

3. Explica la diferencia del proceso de nutrición entre un animal invertebrado y el ser humano.



*“No es difícil saber,
sino hacer uso de lo
que se sabe”*

*Han Fei
(280-233 AC)*

**Los productos cotidianos:
una herramienta
para la enseñanza - aprendizaje
de las ciencias naturales**

Colegio Pedagógico Dulce María

Los productos cotidianos: una herramienta para la enseñanza - aprendizaje de las ciencias naturales

Coordinadora del proyecto: Diana Fernanda Barajas Muñoz¹

Equipo de docentes: Edwin Peralta, Marco Aurelio Goyeneche
Marcela Bustos y Maryouri Castillo

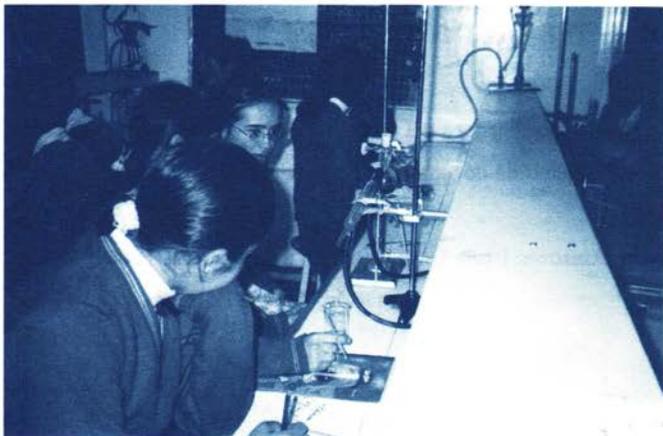
Asesores: María Eugenia Rincón, Yenny García y Patricia Bolaños

Institución: Colegio Pedagógico Dulce María

Nuestra propuesta metodológica se planteó debido al bajo rendimiento y la falta de motivación por parte de nuestros estudiantes de básica secundaria en el área de ciencias naturales, detectadas a partir de una evaluación por competencias y una encuesta de actitudes realizada en nuestra institución. A raíz de este diagnóstico surge esta propuesta encaminada a generar estrategias que permitan al estudiante un mejor manejo de los conceptos básicos de cada nivel, según los estándares curriculares y la aplicabilidad de las ciencias para comprender algunos sucesos de su vida diaria y finalmente mejorar su dinamismo y motivación.

El proyecto plantea el uso de algunos procesos de producción, como estrategia metodológica para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, articulando el currículo de acuerdo al análisis de algunos de estos y relacionándolos con las temáticas más afines de cada grado. De esta manera se busca incentivar al estudiante frente a la investigación y la participación activa en el proceso de aprendizaje, apoyándonos en algunas de las herramientas de la Pedago-

¹ E-mail: diaferbar@yahoo.com. Los autores de este proyecto agradecen a: la docente Ruth Nelly Herrera por el planteamiento de este proyecto y a todos aquellos que nos permitieron 'innovar' en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.



gía Conceptual (PC), tales como: el modelo del hexágono, la teoría de las seis lecturas (T6L) y los menefactos conceptuales.

La PC es un modelo pedagógico que busca generar instrumentos de conocimiento desarrollando las operaciones intelectuales y privilegiando los aprendizajes de carácter general y abstracto sobre los particulares y específicos². Además, la PC plantea diversos estadios de pensamiento en el desarrollo del proceso de aprendizaje en los individuos, tales como: no-

nacional, conceptual, formal, categorial y científico. Su objetivo es promover el pensamiento, las habilidades y los valores en sus educandos, de tal forma que permita diferenciar el tipo de pensamiento por el cual atraviesan (edad mental), garantizando así que aprehendan los conceptos básicos de las ciencias y las relaciones entre ellos.

Antes de comenzar a narrar nuestra experiencia en la elaboración e implementación de ésta estrategia metodológica, queremos dar a conocer algunos precedentes institucionales que aportaron en el planteamiento y la ejecución de nuestro proyecto. En el Colegio Pedagógico Dulce María, ubicado en la Localidad de Suba UPZ Tibabuyes, existe una elevada población estudiantil que en su mayoría pertenece a los estratos 1 y 2. Esto sumado a la problemática de violencia en la comunidad y a la diver-

² DE ZUBIRÍA, Julián. Tratado de Pedagogía Conceptual 4. Los Modelos Pedagógicos. pág. 42.

sidad de pedagogías utilizadas por los maestros, conllevó a replantear el modelo pedagógico que se venía implementando, e incorporar los componentes de la PC, la Inteligencia Emocional (IE) que conciben al ser humano desde tres dimensiones (cognitiva, afectiva y expresiva). Lo anterior se encamina a tener en cuenta elementos afectivos que les proporcionan a los estudiantes la motivación en la realización de actividades y tareas, adquiriendo habilidades que les permiten ser autónomos tanto en su desarrollo de pensamiento como en sus acciones.

Reajustando el Currículo de Ciencias Naturales a algunos procesos de producción

Se ha demostrado que en la práctica educativa, la programación de un curso, permite vislumbrar la finalidad y el sentido que damos a la escuela y la enseñanza, el carácter, la organización y la importancia de los contenidos. En una palabra, se dejan huellas relativamente claras de nuestra concepción pedagógica (De Zubiría)³.

En concordancia con lo anterior, y pretendiendo mejorar los procesos de intervención en el aula, el colegio Pedagógico Dulce María modificó el plan de estudios de ciencias naturales de la Básica Secundaria que anteriormente se centraba en los contenidos, y realizó la articulación de este a través de algunos procesos de producción, que se seleccionaron para cada grado (ver figura 1).

Figura 1. Procesos de producción seleccionados para cada grado.

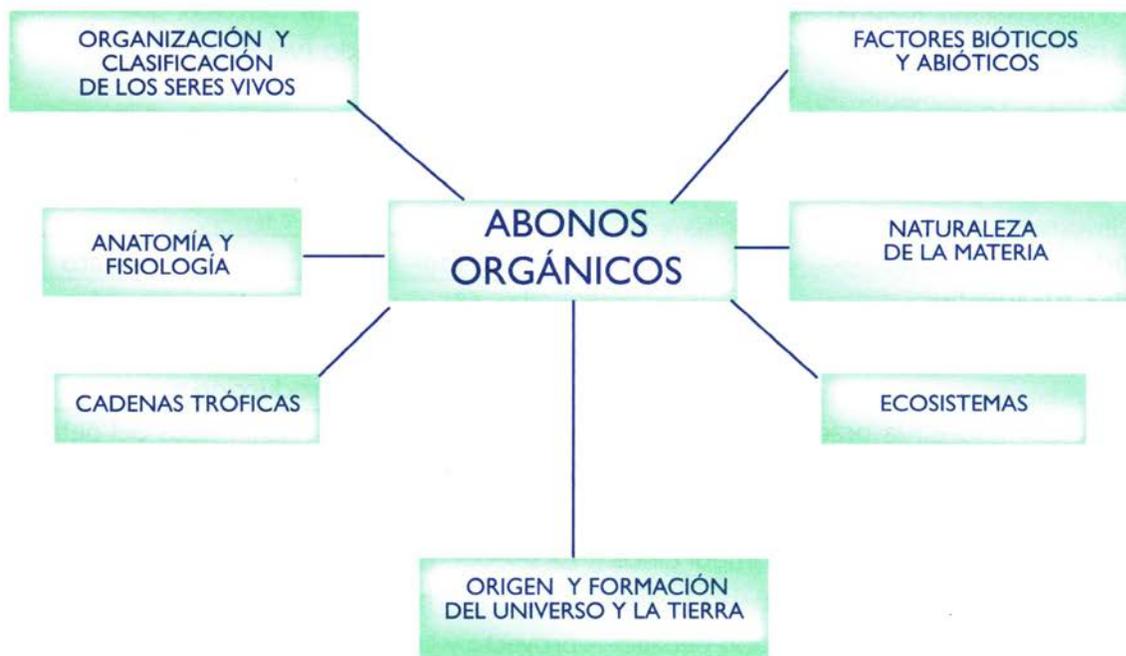
Grado	Producto
6°	Abonos orgánicos
7°	Frutas pre y post cosecha
8°	Producción y reciclaje de papel
9°	Derivados del petróleo

La selección de los productos se realizó teniendo en cuenta el criterio de los docentes participantes en el proyecto y buscando los productos que presentaran una mayor aplicación de las temáticas establecidas

³ DE ZUBIRÍA, Miguel. *Mentefactos I*. Bogotá. Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino. 1998. pág. 177.

por los estándares curriculares para cada grado: por ejemplo para el grado 6° se articuló el plan de estudios como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Articulación del currículo según las temáticas de grado 6°



Una vez articulado el plan de estudios con los procesos de producción se incorporó el modelo del hexágono de la Pedagogía Conceptual (figura 3), el cual maneja los siguientes elementos: propósitos, enseñanzas, evaluación, secuencia, didáctica y recursos. Todos ellos con el fin de planear el desarrollo de la clase, teniendo en cuenta las tres dimensiones del ser:

El modelo pedagógico del hexágono presenta seis componentes conservando el siguiente orden con el fin de hacer eficaz su funcionamiento ⁴:

Figura 3. Esquema del modelo del hexágono



⁴ DE ZUBIRÍA, Miguel. Mentefactos I. Bogotá. Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino. 1998 pág. 177.

Propósitos: Es el primer componente del modelo del hexágono y el que otorga sentido y direccionalidad al quehacer pedagógico; es decir, se centra en los fines educativos, los cuales deben permitir la integración de la asignatura a las áreas curriculares. Así los propósitos deben ser adecuados a los estudiantes y a las condiciones reales de recursos y tiempo.

Enseñanzas: Representan el qué enseñar, y actúan en el sentido de medios fines. Trabajan en torno a los instrumentos de conocimiento (nociones, proposiciones, conceptos, pre categorías, categorías), aptitudes (emociones, sentimientos, actitudes, valores y principios), destrezas (operaciones intelectuales, operaciones psicolingüísticas, y destrezas conductuales). El objetivo es enseñar para que aprendan y no para que memoricen, dejando de lado la información irrelevante.

Evaluación: Es el paso siguiente después de elaborar los propósitos y las enseñanzas, de tal manera que se le da mayor peso al diseño curricular, ya que para cada propósito y cada enseñanza se requiere delimitar el nivel de logro, así como también precisa y operacionaliza propósitos y enseñanzas.

Secuencia: Es la forma de organizar pedagógicamente las enseñanzas, facilitando al estudiante aprehender y al profesor enseñar.

Didácticas: Representan el cómo enseñar, es decir determinan cuál es el mejor procedimiento para la comprensión real de los conceptos.

Recursos: Un genuino recurso didáctico se apoya en el lenguaje o representa realidades materiales dado que el pensamiento se liga intrínsecamente con el lenguaje o la realidad.

Las potencialidades del proyecto aplicadas en el aula

La implementación de esta metodología en el aula comienza con una revisión bibliográfica por parte de los estudiantes y el docente, respecto al producto para cada grado. Esto permite que los estudiantes se documenten acerca del proceso que los acompañara durante la aprehensión de los conceptos a partir de recursos como el internet, además de libros, enciclopedias y revistas. Posteriormente, se toma la te-

Los productos cotidianos: una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales

mática a desarrollar de acuerdo al currículo y se hace una relación de conceptos, tema-producto y finalmente, se compara con otros conceptos de la temática, como se señala en el siguiente ejemplo:

Documentación sobre la vida del producto: Los estudiantes se documentan a través de diferentes medios acerca de la lombricultura, como técnica de abonos orgánicos.



Temática: Organizan y clasifican los seres vivos que se relacionan más estrechamente con el producto.

Asociación: En un trabajo en conjunto, docente-estudiantes, vislumbran los conceptos de la temática inmersos dentro del proceso.

Comparación: Establecen las características de la lombriz de tierra y la clasifican dentro del reino animal, así encuentran semejanzas con los organismos del mismo reino y diferencias con los demás reinos de la naturaleza.

En la siguiente figura se presenta la metodología aplicada, para ilustrarla se rescató una de las temáticas de grado 6°:

Figura 4. Implementación del proyecto en una temática del grado 6°



Herramientas que facilitaron el desarrollo del proyecto

Durante la aplicación del proyecto en el aula se contó con algunas herramientas que aportaron de manera transversal a reforzar y complementar las temáticas planteadas en clase como: talleres de prensa, guías o módulos conceptuales, prácticas de campo, prácticas de laboratorio y visitas al Museo Interactivo Maloka.

- **Talleres de prensa:** Estos talleres fueron preparados por el docente que tomó los textos de artículos científicos o informativos de acuerdo al tema. También se desarrollaron teniendo en cuenta cada nivel secuencial de la teoría, el nivel de pensamiento del estudiante y las tres dimensiones del ser como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Parámetros del taller de prensa en el aula

Proceso Lector	Mecanismos	Taller	Nivel
Afectivo	Valorar	Relacionar imágenes con la vida cotidiana	Todos
	Atender	Establecer relaciones entre título e imágenes	
	Relevar	Describir las imágenes	
Fonético (Lectura en voz alta)	Vocalización	Leer el artículo por palabras de atrás hacia delante.	Todos
	Entonación	Exagerar la entonación de acuerdo al signo de puntuación.	
Primario (recuperación léxica)	Sinonimia	Reconstruir oraciones del texto utilizando palabras alternas. (sinónimos y antónimos)	Quinto y
	Contextualización	Preguntar por el significado de palabras aisladas	
		y luego de leer el artículo que las contiene, volver a preguntar su significado.	Sexto
	Radicación	Proposicionalizar los significados a partir de la etimología de las palabras.	
Secundario	Puntuación	Contar las oraciones	Sexto y Séptimo
	Prenominalización	Explicitar los sujetos	
	Cromatización	Convertir en falsas las afirmaciones verdaderas.	
	Inferencia proposicional	Seleccionar oraciones y a partir de ellas construir proposiciones.	
Terciario (estructura básica de las ideas del texto)	Macroposiciones	Encontrar sólo una proposición central por cada párrafo leído	Séptimo Octavo Noveno
	Estructuras semánticas	Identificar las relaciones entre las macroposiciones	

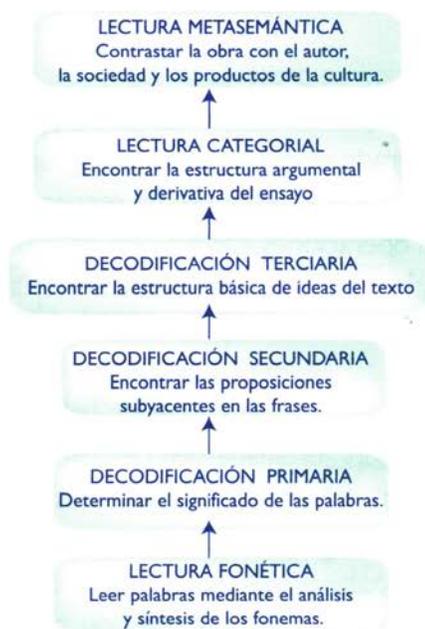
	Modelos (personales)	Elaborar un dibujo o gráfica en la que aparezcan esquematizadas las ideas y relaciones principales	
Precategorial (estructura argumental y derivativa del ensayo)	Tesis	Encontrar sólo una macroproposición para todo el texto	Noveno, Décimo Décimo Once
	Argumentación	Establecer del listado de macroproposiciones cuáles pueden considerarse como evidencias o contraejemplos que sostienen a la tesis.	
	Derivación	Establecer las macroproposiciones que se pueden considerar consecuencias, positivas o negativas, de la tesis.	
	Definición	Encontrar las macroproposiciones que no son argumentos ni deducciones pero que definen o aclaran el significado de las otras macro.	

La lectura dentro del proceso de aprendizaje se convierte en la principal herramienta de acceso al conocimiento, puesto que es la forma de interpretar códigos y símbolos, que si no se interpretan correctamente impiden entender el verdadero mensaje de los mismos. Visto de esta manera se hace necesario el diseño de procesos lectores que permitan una mayor comprensión de los textos que abordamos en nuestra labor diaria.

Los talleres de prensa tienen como sustento teórico una de las herramientas de la pedagogía conceptual: la T6L, que plantea que leer no es solo identificar símbolos y letras que conforman una palabra o frase “lec-

tura fonética" si no que es todo un proceso denominado decodificación, que conlleva los siguientes pasos: decodificación primaria (palabras), secundaria (frases), terciaria (párrafos), categorial y por último, metasemántica (análisis transtextual), figura 6.⁵

Figura 6. Funciones de los seis niveles de lectura



• **Guías o módulos conceptuales:** Una guía es un recurso pedagógico que el docente usa para sustentar o soportar su práctica académica, la cual también se puede soportar en libros, cartillas, artículos y demás, pero lo que realmente diferencia a las guías de los libros y cartillas es que las guías son las únicas donde el docente es el autor, y están elaboradas bajo los parámetros del modelo del hexágono.

Los módulos o guías conceptuales se hicieron teniendo en cuenta los siguientes parámetros y su aplicación puede ser observada en el anexo A:

1. Propósitos

- afectivos
- cognitivos
- expresivos

2. Enseñanzas

- afectivas: texto afectivo
- cognitivas: texto cognitivo, mentefacto conceptual, preguntas de comprensión
- expresivas: algoritmo, modelación, simulación, ejercitación

⁵ DE ZUBIRÍA SAMPER, Miguel. Teoría de las Seis Lecturas. pág.52.

3. Evaluación

- afectiva
- cognitiva
- expresiva.

Los textos cognitivos que acompañan una guía conceptual deben cumplir las cuatro operaciones básicas del conocimiento (supraordinar, infraordinar, isoordinar y excluir) teniendo en cuenta que las proposiciones no deben mostrarse de manera explícita si no por el contrario que el estudiante las pueda inferir:

El texto afectivo argumenta los propósitos afectivos, en él deben quedar claras las razones que sustentan el por qué es importante aprender el concepto. Asimismo, el texto cognitivo debe contener las proposiciones básicas que permitan definir el concepto y si el tema (contenido) lo requiere, la guía debe incluir ejercicios de aplicación y/o algoritmos.

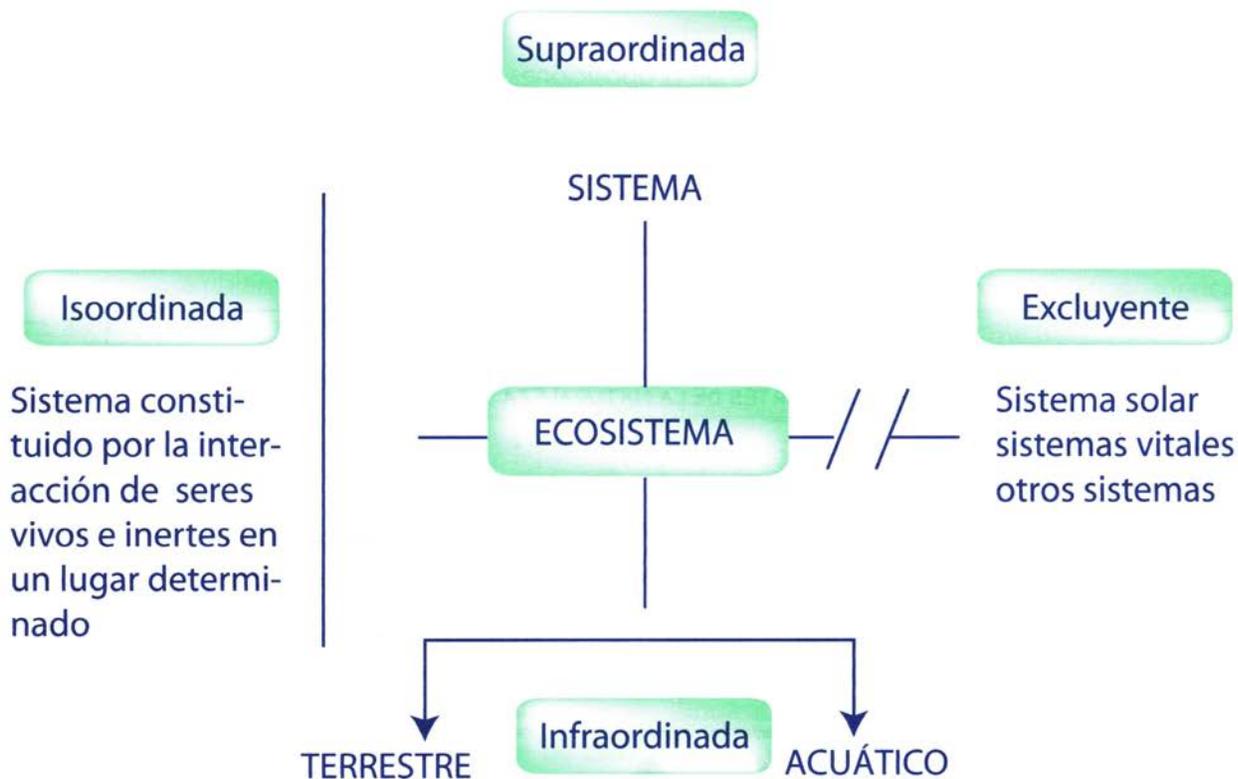
Dentro de las guías se encuentran los **mentefactos conceptuales**, instrumentos de organización del pensamiento, que llaman especialmente la atención de los estudiantes porque *“nos ayudan a entender mejor los*

temas y nos aclaran dudas, son como un juego”, afirma Leonardo, estudiante de séptimo grado.

Los mentefactos conceptuales, son formas gráficas muy esquematizadas, elaboradas a fin de representar la estructura interna de los conceptos, es decir, son herramientas de representación propias del pensamiento conceptual.

A continuación se presenta un bosquejo de un mentefacto conceptual con el concepto Ecosistema, trabajado en grado sexto, en el cual se agrupan las proposiciones y se representan en un esquema de acuerdo con las operaciones intelectuales básicas del conocimiento (supraordinar, infraordinar, isoordinar y excluir) que se desarrollan en edades de 12 a 14 años ver figura 7, así: supraordinar, es un orden superior que contiene al concepto “sistema”; excluyente, pertenece a la supraordinada pero es diferente al concepto central del mentefacto, “sistemas diferentes al ecológico”; infraordinada, es la clase o subdivisión del concepto, “acuático y terrestre” e isoordinar, hace referencia a las características que son propias únicamente del concepto, “interacción de seres”.

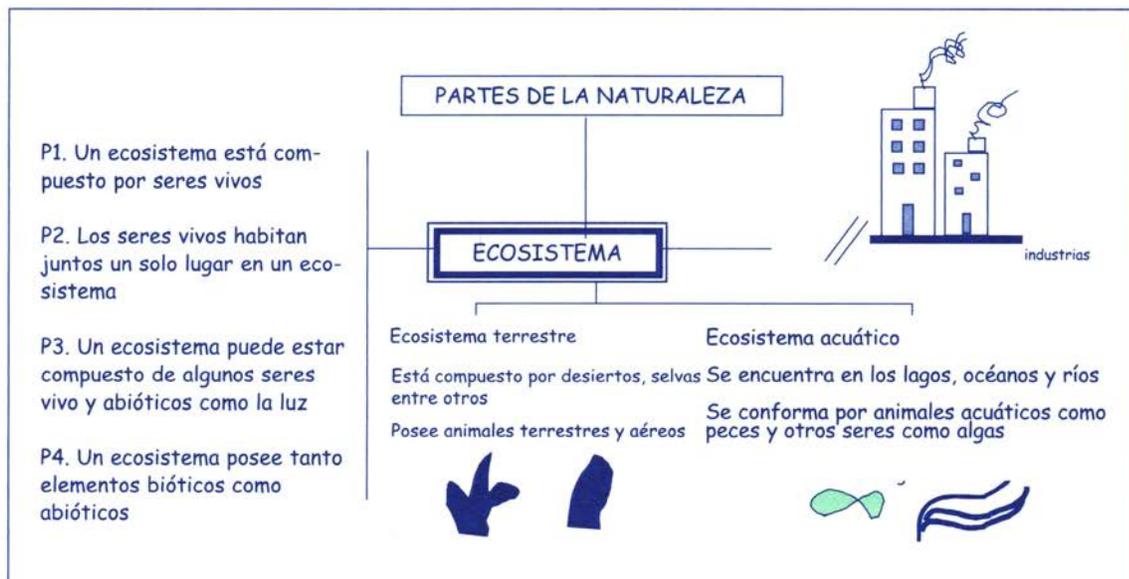
Figura 7. Mentefacto conceptual para el concepto ecosistema (6° grado)



Es importante destacar la realización de un mentefacto pre-test, es decir antes de iniciar el trabajo con una temática, que permitió detectar el estado conceptual del cual se partió para posteriormente constatar si en realidad existieron o no cambios respecto al referente inicial. Después de trabajadas las guías, en el apartado de evaluación, se solicitó a los estudiantes elaborar un mentefacto que sirvió como post-test.

Para evaluar los mentefactos se observó el tipo de proposiciones elaboradas y su organización dentro del diagrama, contrastándolo con el mentefacto realizado por el docente (figura 7). A continuación se aprecia un mentefacto realizado por una estudiante de sexto grado.

Figura 8. Mentefacto pre-test elaborado por una estudiante de grado sexto



En primer lugar, debemos decir que este mentefacto pre test fue uno de los más elaborados por los estudiantes, ya que no todos tuvieron el mismo nivel de jerarquización y puso en evidencia la heterogeneidad de nuestros estudiantes.

Respecto a las categorías obtenidas al analizar los mentefactos para grado sexto, podemos mencionar que respecto a las supraordinadas las mayores tendencias de los estudiantes tuvieron una relación con el medio ambiente, los seres vivos y la naturaleza, algunos de los estudiantes no pudieron determinar la existencia de esta categoría, lo que demostró una falta de coherencia y vacíos en el momento de construir el concepto.

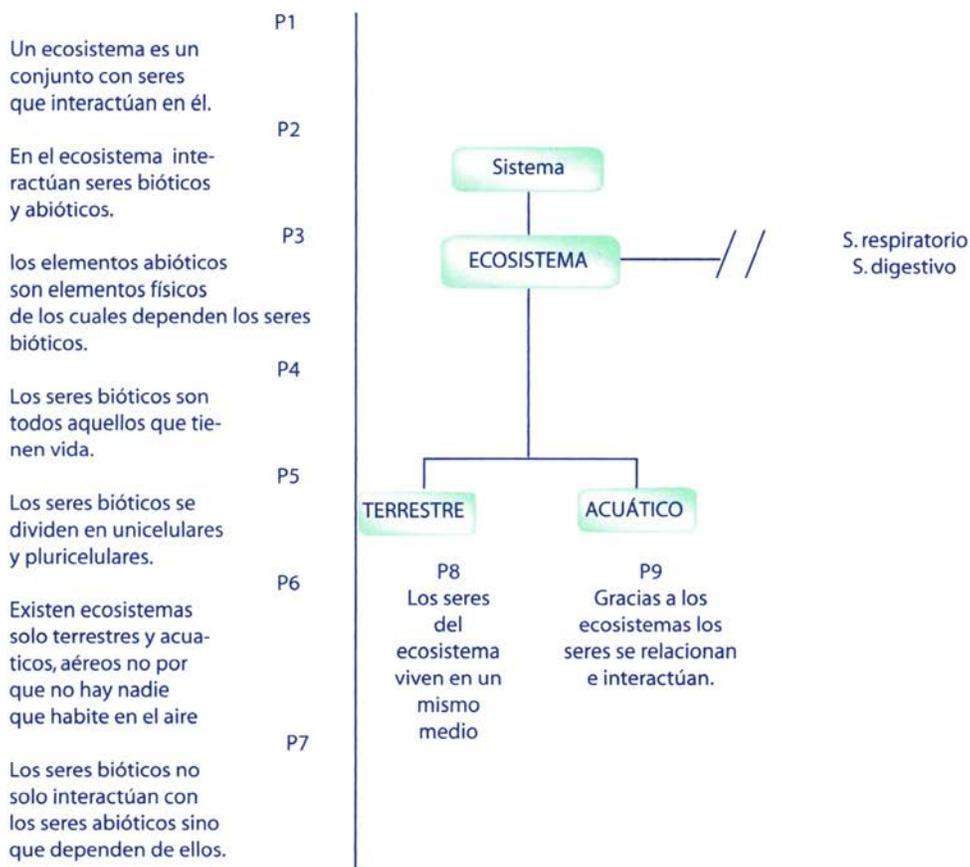
Por otra parte, en cuanto a la categoría excluyente se observó que esta representó el mayor problema en el momento de desarrollar el mentefacto. Errores en su definición y su diferencia con los supraordinados hicieron que el estudiante no la escogiera. Rasgos como la confusión, falta de claridad y vacíos conceptuales se evidenciaron aún más

en mentefactos cuya excluyente fue la reproducción en los seres vivos. Esta tendencia se observó en todos los grados analizados.

Finalmente, para el caso de las infraordinadas la mayoría de los estudiantes lograron determinar las clases de ecosistemas y encontrar su relación. Y por último, en la categoría isoordinada hay que resaltar que la mayoría de los estudiantes al definir las propiedades del concepto, tuvieron en cuenta únicamente los factores bióticos, mencionando plantas y animales o comunidades de personas.

Una vez analizada y sistematizada la información recogida a través de estos pre-test para cada concepto, se aplicó la guía o guías conceptuales necesarias para explicar la temática. Asimismo, como se había mencionado, al finalizar esta fase se solicitó a los estudiantes que realizaran un mentefacto que se constituyó en un instrumento post-test. A continuación se observa el mentefacto post test elaborado por la misma estudiante presentada en el pre-test.

Figura 9. Mentefacto conceptual post – test



Al igual que en el pre-test se hizo un análisis considerando el tipo de proposiciones elaboradas y su organización dentro del diagrama. De tal manera que al analizar las **supraordinadas** se encontró que un gran número de estudiantes reconoció que los ecosistemas son sistemas, mientras que otros lo relacionaron con la naturaleza y los seres vivos y, una minoría ubicó al ecosistema como un recurso natural o que pertenece al ambiente.

Las **excluyentes** se enfocaron en los sistemas que no hacen parte de los ecosistemas. De tal manera que las respuestas de la mayoría de los estudiantes se relacionaron con los sistemas del cuerpo humano, vistos durante las temáticas del grado. La minoría no respondió debido a la dificultad de encontrar un elemento que no perteneciera al concepto. Por otra parte, se tuvieron en cuenta los sistemas de información, los factores bióticos y abióticos y elementos como fábricas, edificios o cosas de comer.

En las **infraordinadas** gran parte de los estudiantes diferenciaron que los ecosistemas son acuáticos y terrestres y a través de las explicaciones de clase se pudo determinar que en el aire no se puede dar ningún tipo de ecosistema. Esto demuestra que hubo un avance en las concepciones de los estudiantes con esta metodología.



Respecto a las **isoordinadas**, los estudiantes presentaron una tendencia a relacionar y definir las cualidades propias del concepto. Es decir, determinaron los significados de biótico y abiótico, pero se evidenciaron dificultades al referirse directamente al ecosistema como un lugar con presencia de personas o solamente de animales y plantas.

Por último, hay que resaltar que los mentefactos conceptuales permitieron a los estudiantes organizar de una manera gráfica sus concepciones acerca de diferentes temas de una forma clara, detallada y entendible, haciendo su trabajo dinámico, ameno y agradable como lo confirman los muchos testimonios de los estudiantes, que se obtuvieron al preguntar ¿Los mentefactos les permiten organizar lo visto en clase? ¿Por qué?

“si porque con los mentefactos aprendemos de otras formas”

“si porque es mas entendible y ordenado que un dictado”

“si porque nos da una idea visual del programa mas claramente”

“si porque comprendemos mejor lo que nos han explicado en clase”

“por que es una manera más fácil de comprender y analizar un tema con mayor rapidez”

“si porque los mentefactos tienen ideas muy complejas para nuestro aprendizaje”

• **Las prácticas de campo y de laboratorio:** El trabajo de campo es la aplicación del algoritmo, la modelación, simulación o ejecución de un módulo conceptual, es decir, tiene que ver directamente con la práctica. Para que la innovación no fuera solamente dentro del aula, se crearon prácticas de campo en las que el estudiante simuló los procesos de producción seleccionados para cada grado y conceptualizó a través de ellos. De esta manera, durante el desarrollo del proyecto se realizaron cultivos de frutales como uchuva y mora, y de invertebrados como la lombriz; además se hizo compostaje con material orgánico de de-

secho y, finalmente de papel reciclado. Estas prácticas, realizadas en el colegio, fueron guiadas por el docente y los datos fueron consignados en un diario de campo que complementó las explicaciones e investigaciones de aula.

Respecto a las prácticas de campo; Alexis, estudiante de grado séptimo, indicó: *“me parecen buenas porque así podemos explorar más en los temas de biología, y no nos quedamos únicamente en lo referente a la teoría”*.

• **Visitas a Maloka:** Una de las herramientas con las que contó el proyecto fueron los espacios de interacción de Maloka. Los museos interactivos de ciencia y tecnología utilizan las exhibiciones como medio de transmisión de la información científica a través de la interacción y la manipulación, creando espacios para la socialización y recreación del saber.

La forma como operan estos museos muestra a su vez las tendencias pedagógicas en las que se suscriben. La interacción con diferentes exhibiciones e incluso la manipulación de objetos deja ver que la ten-

dencia pedagógica más marcada es la constructivista o aprendizaje por reconstrucción, sin dejar de lado elementos de otras tendencias como las inteligencias múltiples en las cuales se puede explotar las potencialidades del ser.

Teniendo en cuenta lo anterior, las visitas se plantearon con el fin de afianzar o reconocer un tema o concepto; para ello se elaboró una guía o módulo conceptual (anexo B) con preguntas de análisis que permitieron el aprendizaje de conceptos a través de la interacción. El desarrollo de esta guía se hizo teniendo en cuenta lo observado en Maloka y lo visto en clase; sin dejar de lado los aspectos afectivos, cognitivos y expresivos y cumpliendo con los parámetros y metodología antes mencionados para la realización de una guía o módulo conceptual.

Maloka es uno de los lugares donde los estudiantes se divierten aprendiendo no obstante se presenta el problema de que es muy difícil mantener el interés de los estudiantes cuando sobrepasan más de dos visitas. En nuestro concepto, lo ideal sería crear espacios y talleres concertados entre los colegios y el



Museo que permitan aplicar y desarrollar temáticas específicas según las necesidades conceptuales.

¿Cambiaron las actitudes de los estudiantes frente a la ciencia?

Otro aspecto que fue tenido en cuenta, por su notable influencia en cualquier proceso educativo, fue lo referente a las actitudes, que en gran medida determinaron los alcances obtenidos a través del proyecto. A lo largo

del proceso de innovación e investigación de aula efectuamos constantes observaciones que nos permitieron constatar la actitud positiva por parte de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias naturales.

Debemos señalar que nuestras observaciones no fueron el único instrumento utilizado para este fin, ya que a partir de la aplicación del test de actitudes con la escala Likert⁶ se constató que los estudiantes de 6° a 9° desarrollaron una actitud positiva hacia el aprendizaje del área en cuanto al trabajo en grupo, la contribución que puede tener la ciencia en la vida diaria, el interés frente a los adelantos científicos, y sobre todo en la importancia que tiene el ir más allá de lo visto en clase a través de búsquedas bibliográficas o al socializar con sus compañeros. Otro aspecto evaluado fue el papel clave

⁶ Escala Likert. Facilitada por asesoras del Universidad Pedagógica Nacional, 2003.

que jugó el profesor en este tipo de trabajo, ya que para los estudiantes el docente marca la pauta para que la clase sea amena y por ende su desenvolvimiento sea el mejor.

Para concluir

Como señaló Edwin Peralta, docente de ciencias naturales *“el trabajo en el aula suele ser un proceso poco dinámico, que requiere el desarrollo de didácticas alternativas que mejoren la enseñanza-aprendizaje de los educandos y faciliten la labor del docente.”* En efecto, este fue el propósito general de este proyecto del cual podemos concluir:

- La articulación del currículo de acuerdo con los procesos de producción fue favorable para el desarrollo de la asignatura, especialmente porque permitió dar un hilo conductor de los temas y preponderar la trascendencia de las ciencias naturales en la transformación de la cotidianidad del ser humano. De esta manera, los procesos de producción relacionaron la realidad de los estudiantes con algunos conceptos dados permitiéndoles aplicar los postulados científicos en su quehacer diario despertando su interés en la profundización y contextualización de los temas.
- Las herramientas de la pedagogía conceptual permitieron mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de diversas formas: el modelo del hexágono permitió tener una visión más concreta del quehacer diario en el aula; mediante la teoría de las seis lecturas los estudiantes pudieron interpretar códigos y símbolos para entender el verdadero mensaje de un texto; y finalmente, a través de los mentefactos conceptuales se dio a los educandos la posibilidad de organizar de una forma clara los conocimientos estudiados, así como le proporcionó al docente una potente herramienta de evaluación.

- La elaboración e implementación de las guías o módulos conceptuales proporcionaron a los estudiantes elementos claros para el desarrollo de las temáticas a través de textos que contenían las diferentes dimensiones que permitieron los procesos de aprendizaje de forma integral.
- Maloka permitió confirmar que el conocimiento no se obtiene únicamente a través de clases, estudio de revisión bibliográfica u otras herramientas convencionales; sino que también a través del juego y la interacción con módulos se crean inquietudes, se despejan dudas y es posible reforzar conceptos desarrollados en el Colegio.

Finalmente y teniendo en cuenta las dificultades que entraña un cambio en las estrategias metodológicas de enseñanza, nuestra experiencia se refleja en las palabras de la docente Diana Fernanda Barajas Muñoz de los grados 7° y 8°: *“el cambio en la metodología para la enseñanza es difícil y más cuando estamos en un campo de exploración en donde la escuela debe cambiar según el contexto social y cultural del estudiante; pero así mismo, la motivación de los educandos hacia la Ciencia y su cambio de actitud frente a esta, recompensan el esfuerzo”*.

Bibliografía

- DE ZUBIRÍA, Julián. Estrategias Metodológicas y Criterios de Evaluación. Bogotá: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera, 1995.
- DE ZUBIRÍA, Julián. Los Modelos Pedagógicos. Bogotá: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera, 1994.
- DE ZUBIRÍA, Julián. Tratado de Pedagogía Conceptual 4. Los Modelos Pedagógicos. Bogotá: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino, 1994.
- DE ZUBIRÍA, Miguel. Seis Didácticas Re-Evolucionaras Para Enseñar Conceptos. Bogotá: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino, 1998.
- DE ZUBIRÍA, Miguel. Teoría De Las Seis Lecturas. Bogotá: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino, 1999.
- DE ZUBIRÍA, Miguel. Mentefactos I. Bogotá: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino, 1998.
- FUNDACIÓN NOUS. Guías y Modelo Del Hexágono, 2003.
- LAROUSSE, S.A. Volumen 5. México D.F: Ediciones Larousse, 1998.
- PRENTICE-HALL, INC. Ecología: Recursos Vivos De La Tierra. New Jersey, 1998
- ROA R. y CORREAL N. Actitudes hacia el aprendizaje de las Ciencias, construcción y aplicación de una escala para la educación media. Tesis de Maestría Facultad de Educación. Universidad Externado de Chia Bogotá, 2003.

ANEXOS

Anexo A Área de ciencias naturales Grado 6° Módulo conceptual No.2

Docente: Lic. Marco Goyeneche

La lombricultura



Propósitos

- Comprender la importancia de la lombricultura para la recuperación de la fertilidad de los suelos.
- Analizar la anatomía y fisiología de la lombriz de tierra.
- Preparar un lombricultivo para la producción de abonos orgánicos.

Enseñanzas afectivas

Texto afectivo

Pese a que para un gran número de personas hablar de un cultivo de lombrices suena algo exótico, novedoso y hasta repugnante; en Estados Unidos, a comienzos del siglo XX, se utilizaron como carnadas de pesca y para alimento de animales de acuario. Pero el comercio de lombrices no paró ahí, actualmente se realizan concursos culinarios para fomentar su consumo.

Se puede decir que la lombriz es muy prolífica, una idea de esto es el hecho de que pueden cultivarse 40000 lombrices por metro cuadrado las cuales consumen al año 500 kilos de materia orgánica y producen 300 kilos de humus. Además, con las lombrices sobrantes se pueden alimentar cerdos y peces o preparar hamburguesas o galletas aptas para el consumo humano. Pero las lombrices tienen más que un uso culinario, son esenciales para dar al suelo el material orgánico necesario para que las plantas se desarrollen saludablemente.

Enseñanzas cognitivas

Pero ¿Qué es la lombricultura?

Es una actividad de zoocría donde se aprovechan las características fisiológicas de la lombriz de tierra para degradar la materia orgánica presente en el suelo. La lombriz más usada para este tipo de actividad es la lombriz roja californiana *Eisenia foetida*, un organismo muy adaptable a las condiciones del suelo, que vive en grupos y que tiene una gran reproducción; opuesta a la *Lombricus terrestris* especie de lombriz solitaria y poco adaptable a las condiciones de cría.

Las lombrices de tierra pertenecen al reino animal, son invertebrados del tipo gusanos el cual esta dividido en tres filum: platelmintos o gusanos planos, nematodos o gusanos redondos y anélidos o gusanos segmentados. La lombriz pertenece a este último, puesto que su cuerpo se caracteriza por presentar anillos, son alargadas, cilíndricas y viscosas, no poseen ojos, sin embargo son sensibles a la luz, a las vibraciones y al tacto. Para sobrevivir requiere de una relativa humedad permanente, el secreto de la lombriz es que tiene un sistema digestivo muy eficiente, que le permite digerir grandes cantidades de tierra y materia orgánica.

La anatomía de la lombriz la conforman corazones laterales, ubicados en la región anterior que comunican el plasma sanguíneo con un vaso dorsal; el aparato de digestión esta formado por la boca, faringe, esófago, molleja, buche, intestino y ano. La excreción la realiza por los nefridios, que son pequeños riñones presentes en cada anillo, que extraen sustancias de desecho de la vesícula excretora por intermedio de poros excretores. La reproducción de la lombriz se realiza de acuerdo a su condición de hermafroditismo (presentan ambos sexos), a través de los testículos ubicados en los anillos 10 y 11, que producen espermatozoides; y por los ovarios, ubicados en los anillos 12 y 14, que producen óvulos, y acoplándose por unión de los anillos donde aparecen los poros genitales, y por último por regeneración.

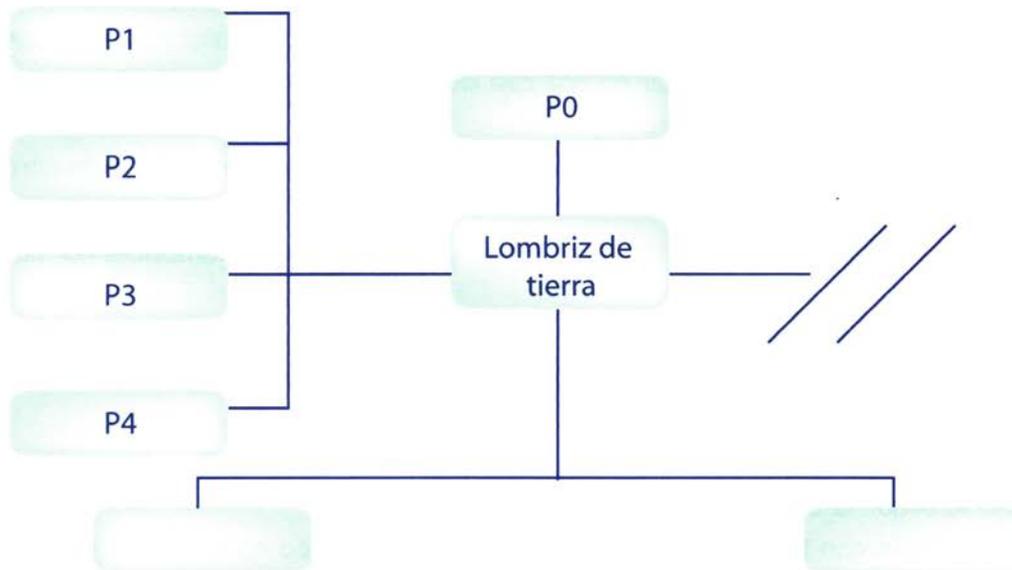
El sistema nervioso de la lombriz tiene dos ganglios cerebroides, ubicados después de los poros genitales, que forman cadenas nerviosas en cada segmento. Los músculos longitudinales le sirven para "acortar" el cuerpo; los circulares para adelgazar el cuerpo, y ambos músculos para movilizarse.

La lombriz es uno de los seres que habita en el suelo, contribuye junto con los organismos descomponedores a reintegrar a la tierra los nutrientes y al igual que todos los seres vivos es fundamental para su ecosistema.

Ejercitación

Mentefacto conceptual:

De acuerdo al texto anterior elabore el mentefacto del concepto lombriz de tierra.



P0.

P1.

P2.

P3.

P4.

Enseñanzas expresivas

Definición del algoritmo

Algoritmo N° 1. Método para la elaboración de un lombricultivo.

Paso 1: Para un lombricultivo se debe preparar el medio donde se va a sembrar, casero o comercial.

Paso 2: El cultivo casero se puede organizar en una caja de madera de 1 mt por 1 mt. Y dependiendo del terreno, se puede preparar una cama alta o baja.

Paso 3: Para la alimentación de la lombriz se acostumbra utilizar estiércol, como fuente de nitrógeno y materiales vegetales ricos en celulosa.

Paso 4: Se debe mantener una humedad constante en el cultivo para que las lombrices no mueran por sequedad.

Algoritmo N° 2. Método para la elaboración de un lombricultivo de cama baja.

Paso 1: Cave un hueco de 1 mt por 1 mt preferiblemente al lado de un árbol el cual le puede ofrecer sombra para que no se seque la cama en temporadas calurosas.

Paso 2: Delimite el cajón con tabloncillos de madera, y coloque un plástico en el fondo que impedirá que al consumirse completamente el alimento las lombrices migren.

Paso 3: Coloque sobre la cama un mantillo de pasto que ayude a conservar la humedad.

Paso 4: constantemente revise la humedad de la cama y la transformación del material orgánico, este proceso dura aproximadamente tres meses.

Algoritmo N° 3. Método para la recolección del abono orgánico y pies de cría.

Paso 1: Una vez que ha sido consumido todo el material orgánico y convertido en abono, extraiga todo el contenido de la caja.

Paso 2: Separe el abono de las lombrices. Se puede hacer manualmente separando los huevos, y las lombrices, aunque es un poco dispendioso se puede también cernir con una malla de alambre.

Paso 3: El abono resultante puede ser empacado en bolsas plásticas o aplicadas directamente en los cultivos.

Anexo B
 Área de ciencias naturales
 Visita interactiva a Maloka
 Grados 8° y 9°
 Módulo conceptual N°. 5

Docente: Lic. Diana Fernanda Barajas Muñoz

Reciclaje, reutilización y sostenibilidad

Propósitos



Afectivo

Valorar la importancia del cuidado del medio ambiente y de la preservación de recursos.

Cognitivo

Comprender los conceptos de reducción, reciclaje, reutilización y sostenibilidad

Expresivo

Elaborar papel reciclado según el protocolo visto en Maloka.

Enseñanzas afectivas

Texto afectivo

¿SABÍAS QUE? Antes de convertirse en basura se puede aprovechar más de 80% de los desperdicios para reutilizarlos.

¿SABÍAS QUE? Al utilizar papel no reciclado contribuimos al agotamiento de nuestros bosques.

¿SABÍAS QUE? Por cada tonelada de papel y cartón que se produce se cortan 15 árboles.

¿SABÍAS QUE? En los últimos 40 años se ha producido más basura que desde el origen del hombre hasta 1960.

¿SABÍAS QUE? El sistema de recolección de basura del país es insuficiente, ya que sólo se puede recolectar el 70 % de ésta, y el 30 % restante se queda en lotes baldíos, en el sistema de drenaje o en la vía pública.

¿SABÍAS QUE? Al separar nuestros desperdicios y tirarlos como tales y no como basura, facilitamos el trabajo mejoramos la calidad de vida.

¿SABÍAS QUE? Las latas tardan más de 500 años en degradarse, por ejemplo, si los españoles hubieran traído su comida en latas en el momento de la conquista de América éstas apenas ahora se estarían degradando.

¿SABÍAS QUE? La cantidad de basura que producimos cada día es enorme y cada vez mayor; actualmente se estima que cada colombiano produce alrededor de 600 gramos de basura al día.

¿SABÍAS QUE? Una familia de cinco personas produce un metro cúbico de basura al mes.

¿SABÍAS QUE? El 40% de la producción de desperdicios podría ser reciclado.

¿SABÍAS QUE? La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la Zona de Bogotá es uno de los cinco asentamientos humanos que generan más basura en el mundo. Esto se debe principalmente al número de personas que habitan en la ciudad.

¿SABÍAS QUÉ? Los desperdicios que se conocen como desperdicios orgánicos se pueden guardar separados, sin revolverlos con los desechos inorgánicos, para convertirlos en humus o tierra orgánica a través de un compostaje.

¿SABÍAS QUE? Existen varios sistemas para deshacernos de la basura, pero ninguno resuelve el problema de la basura por completo: incineración, entierro, destilación trituración, compactación etc. La mejor forma de deshacernos de la basura es reciclándola o reutilizándola.

¿SABÍAS QUE? Para poder reciclar la basura, primero es necesario separarla. Todos los desechos que se producen en una casa se pueden dividir en dos grandes grupos: desechos orgánicos y desechos inorgánicos.

¿SABÍAS QUE? Existen varias ideas de lo que significa el concepto de basura, pero la mayoría de ellas coinci-

den en que se trata de todos los desechos mezclados que se producen como consecuencia de las actividades humanas, ya sean domésticas, industriales, comerciales o de servicios.

¿SABÍAS QUE? Un contenedor sirve para separar desechos orgánicos de los inorgánicos, y estos últimos se pueden separar a su vez en plástico, vidrio, metal, control sanitario, papel y otros.

¿SABÍAS QUE? Al reutilizar al máximo las cosas las puedes aprovechar y se pueden hacer juguetes en actividades creativas con materiales de desecho.

"Estas son sólo algunas de las cosas que están pasando en nuestro planeta... ¿Quieres seguir sin hacer NADA?"

"Cuando hayamos talado el último árbol, secado el último río, pescado el último pez, nos daremos cuenta entonces que el dinero no se come"

Hay que hacer una conciencia en nuestras mentes para poder mejorar nuestro ambiente".

Enseñanzas cognitivas

Texto cognitivo

La evolución cultural del ser humano le permite una trascendental facultad de impacto sobre la biosfera y, de hecho, sobre todo el planeta. En este sentido, uno de los fenómenos más determinantes del presente siglo es su inmensa capacidad tecnológica de intervención sobre la naturaleza, cuyas transformaciones siguen escapando a la preservación, y cada vez, a mayor escala. Para concientizar a la sociedad del peligro que corre la vida en nuestro planeta, es necesario dar a conocer procedimientos que nos ayuden a no depender de la explotación sino del aprovechamiento total de los recursos. Nuestras mejores herramientas

para asegurar un desarrollo sostenible, son las planteadas en la teoría de las tres "R, donde se habla de reutilizar, reducir y reciclar cada uno de los residuos sólidos o recursos que nos ofrece el medio.

Reducir: Evitar todo aquello que de una u otra forma genera un desperdicio innecesario (compra de envases retornables, evitar el uso excesivo de luz, agua, etc.; entre otras).

Reutilizar: Volver a usar un producto o material varias veces sin tratamiento. Darle la máxima utilidad a los objetos sin necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos, (reutilizar botellas, papel y agua).

Reciclar: Utilizar los mismos materiales una y otra vez, reintegrarlos a otro proceso natural o industrial para hacer los mismos o nuevos productos, utilizando menos recursos naturales, (vidrio, papel, aluminio, plástico, etc).

Los elementos que pueden ser reciclados son:

Papel y cartón

Plástico

Vidrio

Materia orgánica

Aluminio

Papel y cartón

Reciclar: Periódico, libretas, revistas, hojas, sobres, legajos, cajas, folletos, invitaciones, envolturas de papel y/o cartón.

No mezcles estas impurezas que perjudican el proceso de reciclaje del papel: carbón o autocopiante, plastifi-

cado, aluminio, celofán, fax, fotografías, encerado (envases de tetra pack de leche, jugos, etc.), con adhesivos (post it, calcomanías), doméstico usado (servilletas, higiénico, vasos, etc.), folletos que contenga cualquier material adicional que no sea papel y/o cartón.

Condiciones: El papel y/o cartón deberá estar seco y amarrado o en bolsas.

Ambientips:

- No malgastes papel, reutilízalo al máximo.
- Usa siempre las dos caras de las hojas.
- Utiliza hojas de reuso (impresas por un lado), para borradores, tareas, fax, comunicación informal, interna, blocks de recados telefónicos, etc.
- Usa trapos de cocina en vez de rollos de papel.
- Rechaza folletos gratuitos que no utilizarás.
- Compra productos que estén mínimamente envueltos.
- Usa papel reciclado siempre que puedas. (Esto aumentará su demanda, y contribuirá a su mayor producción y con ello la preservación de recursos naturales).
- Planta un árbol o una planta donde se pueda.
- Cuida las áreas verdes.

El papel se hace a partir de los árboles, y éstos son una parte vital de nuestro medio ambiente, y desde luego, no se merecen el destino que les estamos dando. Los árboles y los bosques protegen la frágil capa de suelo y mantienen el equilibrio adecuado de la atmósfera para todas las formas de vida.

Ejercitación

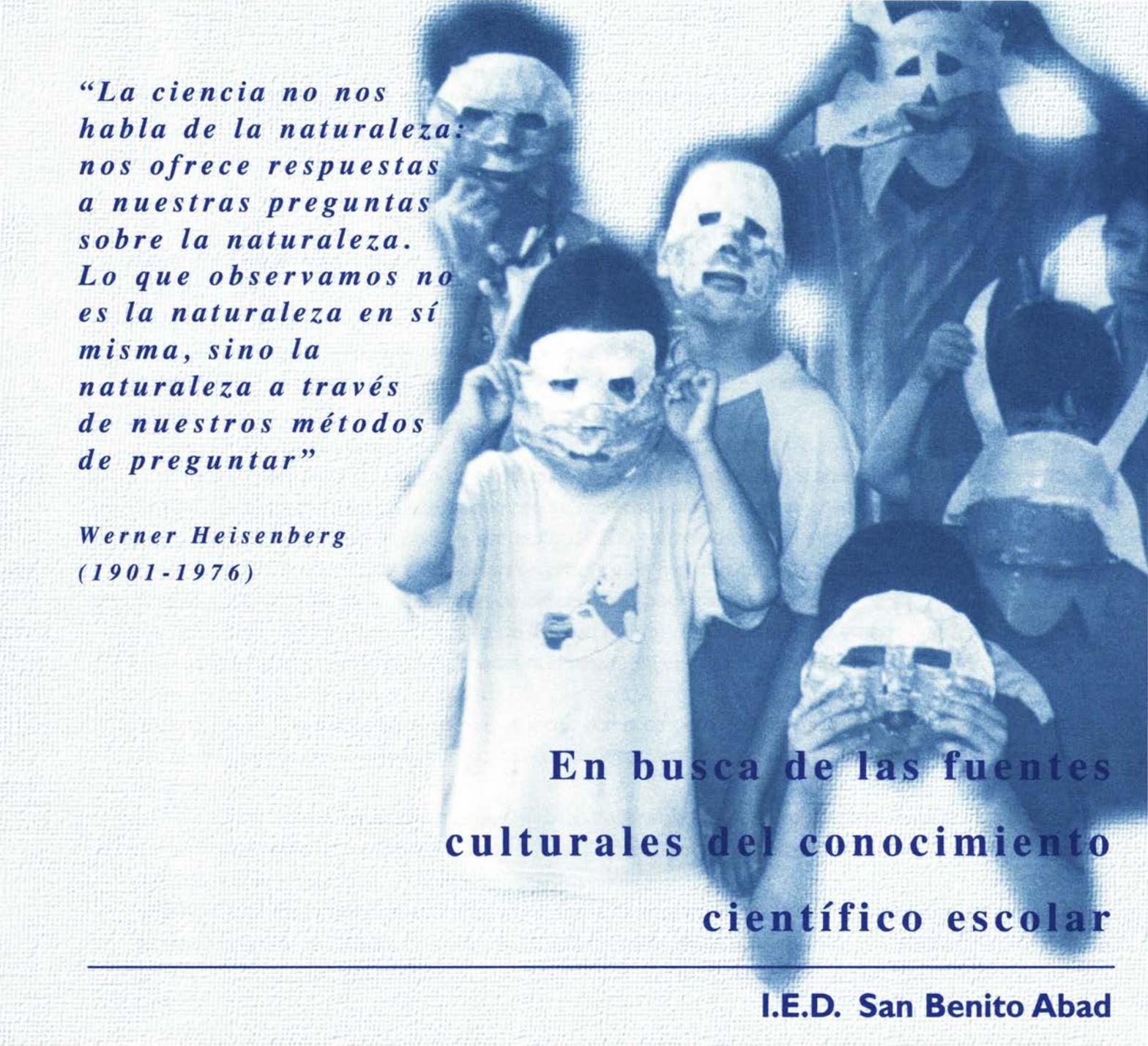
Teniendo en cuenta lo anterior y lo visto en el módulo del reciclaje y ciudad sostenible.

- Elabora un mentefacto conceptual de "reciclaje"

Los productos cotidianos: una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales

- Has un protocolo de cómo se recicla papel en Maloka
- Has una propuesta para solucionar el manejo de residuos sólidos en el Colegio.
- Describe una ciudad Sostenible y una no sostenible
- Clasifica a Bogotá dentro de uno de estos tipos de ciudades y explica por qué.
- La reutilización, el reciclaje, la reducción y la sostenibilidad, tienen alguna relación? Explica tu respuesta.

Recomendación: Para el desarrollo de esta guía visita el módulo del Reciclaje y el módulo de Sostenibilidad. Recuerda que no hay guías, tu debes explorar:



“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”

*Werner Heisenberg
(1901-1976)*

**En busca de las fuentes
culturales del conocimiento
científico escolar**

I.E.D. San Benito Abad

En busca de las fuentes culturales del conocimiento científico escolar

Coordinadora del proyecto: Isabel Torres Garay¹

Asesores: Adela Molina, Jairo Gómez, Irene Rodríguez

Institución: I.E.D. San Benito Abad

Lo que se enseña en las instituciones educativas tiene un valor y un sentido para quienes actúan en ella, por tal razón, es importante que la escuela permita la vinculación del mundo cotidiano, escolar y científico. Lo usual es encontrar que el mundo cotidiano se mantenga alejado del mundo escolar, dado que se considera que él no es importante y necesario para la reflexión y acción en la vida de la escuela y para construcciones conceptuales posteriores². En este caso, es esclarecedora la explicación propuesta por Arnay (1997)³ quién resalta que la pérdida de sentido radica en que de un lado, las personas elaboran modelos implícitos que sirven para interpretar los fenómenos que acontecen en las dimensiones intermedias de la realidad (mesomundo)⁴, mientras el conocimiento escolar trata de transmitir los modelos y teorías de los científicos sobre dimensiones del micro y macro mundo.

¹ E-mail: isagaray@tutopia.com. Agradezco a la Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional, por la fundamentación en los referentes teóricos y el abordaje pedagógico, de la cual se derivó este trabajo.

² Son varias las versiones que circulan sobre cómo debe entenderse la relación entre construcción conceptual e ideas de los estudiantes, o bien como ruptura epistemológica o como evolución conceptual. En el caso de esta innovación e investigación, lo importante es la recuperación de la experiencia, aspecto que se desarrollará en extenso en el apartado denominado Reflexiones Finales.

³ ARNAY, J. 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, 1997.

⁴ Mesomundo entendido como el mundo de la vida.

Desde esta perspectiva, es indispensable concebir la enseñanza de las ciencias de la naturaleza, como la constitución de un conocimiento escolar que toma en consideración la explicación dependiente de las dinámicas e interrelaciones de los mundos (cotidianos, escolares, científicos) y artefactos culturales (mediaciones y contextos).

Es así como, las ideas y actitudes de los estudiantes hacia la ciencia se han constituido en un campo de estudio, ya sea considerándolas como un obstáculo, como erróneas o como un punto de partida para cualquier construcción de conocimiento en el aula. Por el contrario, en esta investigación se intenta realizar una comprensión de los mismos a partir de la interrelación entre conocimiento y cultura⁵, dada la relación y la importancia que se le debe dar a los conocimientos cotidiano, escolar y científico.

Un ejemplo de la importancia que se le debe dar a tales relaciones se encuentra en Rodrigo (1997),

quien se pregunta acerca de los diferentes conocimientos escolar, cotidiano y científico, y, a su vez afirma 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. Concluye planteando que ambos tipos de conocimiento no se distinguen necesariamente por su contenido, sino muy especialmente por su epistemología constructiva, por el tipo de escenario socio-cultural y por sus procesos de construcción.

De esta manera, lo que buscamos es identificar las fuentes culturales del conocimiento científico escolar, para promover el cambio conceptual en la noción de sustancias desde la resolución de problemas, con una perspectiva de Actividades Totalidad Abiertas (ATAs)⁶. Para lo cual, se hizo necesario concebir el conocimiento desde un enfoque cultural, en donde no se entiende éste, como una propiedad individual sino que su validez se halla mediada por el hecho de ser compartido por grandes grupos, como el

⁵ RODRIGO, M. 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, 1997.

⁶ ATAs, entendidas como Actividades Totalidad Abiertas de cuya concepción didáctica hablaremos en extenso en el apartado denominado Consideraciones Metodológicas.

resultado de las negociaciones sociales con las ideas y constructos, es decir, el origen cultural del conocimiento. Lo cual proporciona 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 inducidas⁷ o concepciones alternativas.

El proyecto de investigación e innovación en el aula que hemos implementado, ha contado con una dinámica que en la práctica nos incitó a repensar los supuestos teóricos. Esto se constituyó en un cambio, ya que innovar supuso introducirnos en una aventura, aventura mediada por la posibilidad de tomar distancia con respecto a vivir y pensar la escuela y las ideas y actuaciones de los estudiantes hacia la ciencia; en la apuesta que a través de la práctica pedagógica - concebida como una práctica cultural - la representación del mundo se va reconstruyendo.

Nuestra ruta pedagógica de innovación surgió a partir de la crítica a los enfoques de corte positivistas y empiristas, de esta manera la orientación pedagógica de esta ruta de innovación, tiene como objetivo proponer actividades de resolución de problemas en la búsqueda de una ruptura de las perspectivas epistemológicas construidas por los estudiantes, a través de su grupo de pares, en los ambientes escolares, en sus familias; las cuales particularizan la visión que poseen del mundo y de los fenómenos naturales.

El proyecto a través de las actividades propuestas en la intervención pedagógica buscó propiciar un eventual cambio conceptual, con muchas pretensiones, dado que las preguntas se diseñaron y concretaron conociendo las implicaciones contextuales, pero sin asignarle relevancia a los cambios actitudinales y procedimentales implícitos en un cambio conceptual acorde con la construcción social del conocimiento científico que en la escuela sufre una "trasposición didáctica".

⁷ Las concepciones inducidas que se derivarían del entorno socio cultural de los estudiantes y, en particular, del lenguaje y de la cultura. Puigcerver y Sanz. (1998). Les idees prèvies dels alumnes i la seva importàcia en el procés d' ensenyamentaprenentatge de les ciències experimentals, 1998. 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.

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:

- ¿Cuál es el papel que juegan los contextos culturales en la construcción de conocimiento científico escolar?
- ¿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?

El presente capítulo recoge las principales reflexiones que orientaron este trabajo. En primera instancia, haremos una exposición de la 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. Posteriormente, mostraremos 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, incluyendo el uso que le dimos a Maloka⁸, por último, presentaremos 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 culturales del conocimiento.

Consideraciones teóricas

La imagen de conocimiento y las ciencias naturales escolares

La enseñanza de las ciencias de la naturaleza se ha caracterizado en general⁹, por estar centrada en los contenidos, por una forma de enseñanza transmisio-

⁸ El Museo de Ciencia Maloka, nos ofreció hacer uso de los recursos lúdico pedagógicos que posee; este uso y el posible enriquecimiento de la ruta pedagógica lo abordaremos en el apartado: Maloka como artefacto cultural.

⁹ CASTRO, J. HENAO, M. Estado del arte de la investigación en educación y pedagogía en Colombia. Tomo II. Compiladores. ICFES, COLCIENCIAS, SOCOLPE. Bogotá, 1999.

nista-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 con el fin de 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.

Desde esta perspectiva, se presenta inexorablemente una ruptura entre la enseñanza de las ciencias de la naturaleza y la experiencia cotidiana. Este transmissionismo – repeticionismo de información funda su intencionalidad en un mecanicismo, concibiendo el aprendizaje como un proceso acumulativo y de transmisión de verdades absolutas e inmodificable, que muestra la ciencia como un sistema cerrado con un planteamiento lineal y acumulativo del desarrollo científico, como algo sin vida y estático, sin crisis y profundos cambios. 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.

Ante la necesidad de pedagogizar este abordaje teórico, nuestro interés se centró en realizar descripciones de las ideas y actuaciones de los estudiantes, buscando la posibilidad de relacionar estas con los contextos. En este sentido, cabe resaltar que nuestro trabajo se halla orientado por el enfoque de Y. Elkana (1983)¹⁰, quien nos remite a dos grandes problemáticas: 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 hom-

¹⁰ ELKANA, Y. La ciencia como sistema cultural: Una visión antropológica. Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología, III. 10-11. Bogotá, 1983.

bres 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 complejidad, 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 corpus 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 dicho¹¹. Lo anteriormente expuesto, nos brinda la urgencia 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 enfoques

¹¹ MOLINA, A. Fuentes del conocimiento en las explicaciones de los niños y niñas cuando explican fenómenos naturales . Documento inédito. Universidad Distrital, 1994.

opuestos 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 analizar los orígenes y funciones de tipos específicos de conocimientos. Según este enfoque, 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.

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. En este enfoque, la sociología del conocimiento no puede justificar y validar el auténtico conocimiento científico y, en consecuencia queda convertida en una *sociología del error*. En esta sociología del conocimiento tradicional existen 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 indepen-

dencia 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 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.

Como propósitos de la presente investigación, 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 el enfoque 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 fun-

ción de la escuela será básicamente la de superar y, en cierta forma, eliminar esas preteorías mediante la enseñanza de conceptos "auténticos", independientes de los imaginarios y representaciones sociales circulantes en la comunidad educativa.

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 debe ver como construcción interpretativa cuyo significado depende de los recursos culturales disponibles de un grupo social particular en un contexto determinado (Mulkay, 1994)¹², el papel de la enseñanza de las ciencias de la naturaleza cambia ostensiblemente. Desde esta perspectiva, el razonamiento científico se puede considerar como una forma, socialmente reconocida y muy eficaz, de resolver nuestra relación con el mundo y lo que nos ofrece la ciencia es una representación de la realidad que nos permite actuar sobre ella.

Es así como, a partir de los resultados que obtuvimos con la intervención pedagógica desde la perspectiva de las Actividades Totalidad Abiertas¹³, 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 perspectiva epistemológica socioconstructivista de las ciencias (Fourez, 1997)¹⁴ 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 socioconstructivismo, tal como aquí lo consideramos, las ciencias de la naturaleza, según se han desarrollado en occidente en los últimos cinco siglos, se configuran

¹² MULKAY, M. La ciencia y el contexto social. En: Olivé, L. La explicación social del conocimiento. UNAM. México. 1994.

¹³ SEGURA, D. Las ATAs, una alternativa didáctica. Planteamientos en Educación 1 (1), Bogotá, 1991.

¹⁴ FOUREZ, G. Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue Ediciones, 1997.

como una de las representaciones estandarizadas de la realidad que han resultado muy eficaces para algunos propósitos.

Como lo afirmábamos anteriormente, si las ciencias de la naturaleza 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 (Mulkay, 1994), 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 han generado, los intereses, las elecciones y las finalidades; se ponen de relieve sus reglas de juego (Fourez, 1995). Se hace necesario, por tanto, tener en cuenta otras representaciones que poseen intencionalidades, racionalidades e intereses diferentes.

De esta manera, consideramos que el saber cotidiano ha de entenderse como la suma de nuestros conocimientos sobre la realidad que utilizamos de un modo efectivo en la vida cotidiana del modo más heterogéneo, lo que pondría en evidencia que el proceso de transformación de las concepciones informales y de



sentido común hacia los conceptos científicos, está 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 (ideas y actuaciones), 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 y estático. Es por eso que *“las conclusiones empíricas de la ciencia se deben ver como construcciones interpretativas cuyo significado depende de y está limitado por los recursos culturales disponibles de un grupo social particular en un momento particular”* (Fourrez, 1997). De tal manera, 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 hori-

zonte 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 está 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 (Gómez, 2002)¹⁵.

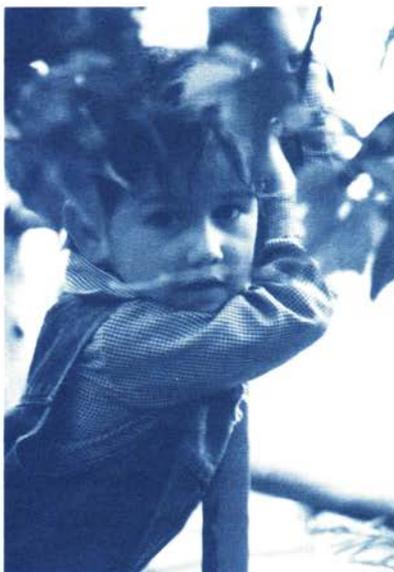
Por tanto, consideramos que la hibridación no debe reducirse a las formas de recombinación y fusión disciplinar, sino que debe ampliarse a las formas como las ciencias naturales se relacionan y se fusionan con los saberes y prácticas sociales y culturales circulantes en los diversos escenarios públicos. En consecuencia, preferimos hablar más de una hibridación de saberes que de interdisciplinariedad o hibridación disciplinar.

¹⁵ GÓMEZ, J. La construcción del conocimiento social en la escuela. Centro de investigaciones. Universidad Distrital. Bogotá. 2002.

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 las disciplinas y en el trabajo escolar; se reduce 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.

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.

En este sentido, nuestra ruta pedagógica de innovación pretendió desvelar cómo se concibe 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, y en consecuencia las ATAs, hacen 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.



Consideraciones metodológicas: La ruta pedagógica de innovación

Nuestra ruta pedagógica de innovación pretendía aportarle elementos de juicio al componente de investigación que nos hiciera posible identificar las fuentes de conocimiento, así como promover, desde el componente de innovación en el aula, un eventual cambio conceptual de los estudiantes. En esta búsqueda de optimización en los aprendizajes en ciencias de la naturaleza, 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 caliente¹⁶.

Presentaremos en primera instancia algunos supuestos o aproximaciones en torno a la búsqueda de la ciencia que comprende e interpreta. En segunda instancia expondremos nuestra perspectiva en la resolución de problemas y referenciaremos el cambio conceptual caliente. Finalmente haremos una aproximación al papel que en la innovación jugó Maloka.

En búsqueda de la ciencia que comprende e interpreta

Al aceptar 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

¹⁶ PINTRICH, P. et al. "Beyond cold conceptual change: The role of motivación beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change". Citado en: RODRÍGUEZ, M. (1999). Conocimiento Previo y cambio conceptual. Buenos Aires: Aique.

y significado a ese algo, es decir, ha de asimilarlo vital, empática y motivacionalmente. Entonces entramos en 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 aceptamos 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 la noción de sustancia como algo que hace parte de una actividad social llamada ciencia. Esta representación mental se refiere a la forma cómo, 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 cómo hacemos cosas con las palabras (Gómez, 2001)¹⁷. En este sentido, la comprensión implica establecer rela-

ciones 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 ¿qué 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 que poseen los estudiantes está relacionado con unas formas lógicas de atribución de sentido. Siguiendo a David Perkins¹⁸ (1995), asumimos que para establecer si un estudiante comprendió un problema o una información debe 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 generan imágenes y represen-

¹⁷ GÓMEZ, J. El concepto de competencias: Una perspectiva interdisciplinar. Bogotá: Socolpe, 2001.

¹⁸ PERKINS, D. La escuela inteligente. Barcelona: Gedisa, 1995.

taciones que a su vez permiten realizar nuevas y mayores actividades. De esta forma, la relación entre actividades y representaciones es bilateral, se enriquecen 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 arrojadas por los estudiantes, así:

1. Nivel de contenido: Es la comprensión reproductiva, tales como la repetición, paráfrasis, aplicación mecánica. Algunos ejemplos de respuestas en este nivel son los siguientes:

- *“Materia es todo lo que nos rodea”,* nótese que el marco de referencia está mediado claramente por la actividad escolar; en donde, se visualiza la imagen de ciencia que se aborda en los ambientes escolares, en donde, ni los estudiantes ni los maestros le atribuyen sentido a las explicaciones.
- *“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.

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 los 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 iniciar 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.
- 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 construir nuevos conocimientos en el área que se estaba trabajando. 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.

Observamos 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 útiles los 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:

Punto de acceso narrativo: En el cual se presentó un relato o una narración acerca del concepto en cuestión, se utilizaron artículos de prensa con el cual se consolidó un archivo.

Punto de acceso lógico-cuantitativo: Enfocamos la noción de sustancia recurriendo a procesos deductivos, utilizando la complejización de las preguntas problema para convertirlas en problemas de estudio.

Punto de acceso fundacional: Examinamos las facetas filosóficas y terminológicas del concepto mediante la cual buscamos establecer las diversas connotaciones que un concepto pueda tener. En este punto realizamos el análisis de los marcos de referencia en las formas de explicar de los estudiantes, encontrando, tres grandes categorías: *Actividad social llamada ciencia, Actividad escolar, Experiencial cotidiano.*

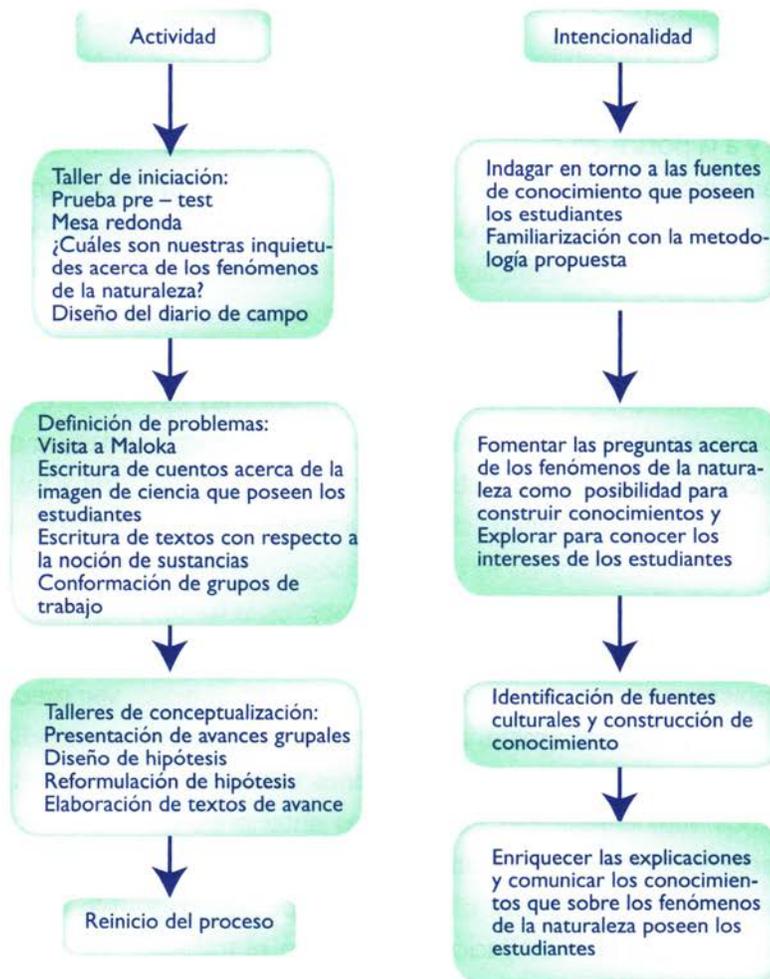
Punto de enfoque estético: La mirada se dirigió sobre los rasgos sensoriales y vivenciales que los conceptos pudieran tener para los estudiantes, lo que nos permitió un acercamiento a la noción de sustancia desde la indagación de algunos fenómenos naturales, con una

elasticidad que, posiblemente, desde un discurso frío y cuadriculado no se lograría.

Punto de acceso experimental: La manipulación de datos y materiales, el control y la medición de hechos y variables se convirtió 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 un trabajo experimental, en el cual 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 de la naturaleza, fue la metodología de investigación en el aula y por proyectos. En este sentido, nuestra ruta de innovación contempló y ejecutó esta propuesta (cuadro 1), la cual intentó concretar las potencialidades de creativi-

Cuadro I. Diseño de actividades



dad, crítica y resolución de problemas, partiendo de las inquietudes de los estudiantes en torno a los fenómenos de la naturaleza. Esto llevó 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 un 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 asumieron como problemas estructurales de la ciencia, en la búsqueda de la resignificación de la noción de sustancia como concepto estructurante de las ciencias de la naturaleza.

En este contexto 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

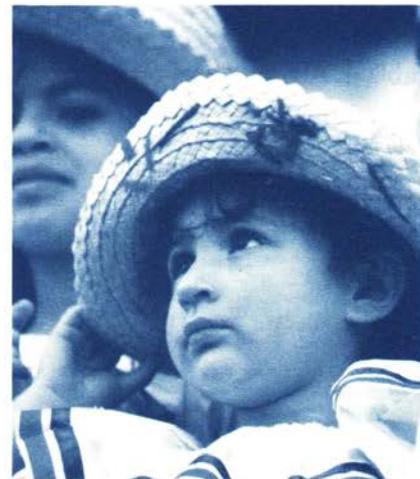
cooperativo, el conocimiento integrador, la interacción continua entre el profesorado y el alumnado, el uso de diversas fuentes y entornos de aprendizaje. Pero esta metodología, lejos del espontaneísmo y las híbridas globalizaciones, da un nuevo paso en el uso de estrategias de enseñanza de la cultura escolar con la del entorno, y viceversa, poniendo de relieve la propia complejidad del conocimiento.

Los proyectos de trabajo en educación tienen ya una larga tradición y, en sentido estricto, no son una novedad. Lo que sí puede ser novedoso y original es la forma y los procedimientos que hemos empleado para implementarlos y ejecutarlos. La idea básica y punto de partida cognoscitivo del proyecto fue 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 advirtiese diferencias entre la vida exterior y la vida escolar. Por eso, asumimos que un requisito fundamental era que los proyectos debían estar próximos a la vida diaria. De esta forma, nuestra concepción de proyectos de trabajo plasmaron en la práctica pedagógica las carac-

terísticas 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, logramos que los estudiantes se hicieran partícipes de su proceso de aprendizaje, del diseño de actividades e incluso del diseño del proyecto. Para evitar planteamientos espontaneístas se sugirió que cada una de las actividades propuestas en el cuadro 2, debían ser el resultado de una negociación entre los intereses de los alumnos y la oferta presentada por el profesor. Un

reto grande residió en crear las condiciones de negociación suficientemente ecuánimes y equilibradas para que dicho proceso no se convirtiera en una falacia más, de tantas que la pedagogía moderna ha creado. Las fases de los proyectos investigativos de aula fueron las siguientes:



I. Planteamiento de preguntas problematizadoras

Las temáticas abordadas surgieron, como ya se indicó, de la negociación entre alumnos y profesor, de tal manera que se pudiera producir 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 en aras de 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:

Tabla I. Algunas preguntas formuladas

Nivel	Algunas preguntas en relación a los fenómenos naturales
Séptimo	<p>¿Por qué brillan las estrellas?</p> <p>¿De dónde vienen las nubes?</p> <p>¿Por qué la tierra gira y no lo noto?</p> <p>¿Qué tiene el jabón para quitarle la mugre a la ropa?</p> <p>¿Por qué no podemos dormir con plantas dentro de la habitación?</p> <p>¿Por qué las personas tienen diferentes colores de ojos?</p>
Octavo	<p>¿Por qué a veces cuando llueve cae granizo?</p> <p>¿Cómo se forma el arco iris?</p> <p>¿Cómo comprobar que el aire está hecho de sustancias?</p> <p>¿Por qué vemos el cielo azul?</p>
Noveno	<p>¿Qué sustancia tiene el gas natural para que cocine los alimentos más rápido que el gas de cilindro?</p> <p>¿Por qué cuando llueve duro cae granizo?</p> <p>¿Qué es lo que tiene el agua para convertir la energía hídrica en energía eléctrica?</p> <p>¿Qué tiene la nevera para congelar?</p> <p>¿Por qué la pila necesita un polo negativo y uno positivo para funcionar?</p> <p>¿A qué se debe el crecimiento del pasto?</p>

En la fase de planteamiento de preguntas problematizadoras se les sugirió a los estudiantes que escribieran sus inquietudes con respecto a los fenómenos de la naturaleza que se pretendían explorar, con ello se buscaba reconocer sus intereses para evitar que el trabajo se constituyera en un divorcio entre los sabe-

res escolares y el saber cotidiano, además porque nuestra intención era establecer las relaciones entre conocimiento y cultura.

¿De qué están hechas las cosas?, fue una de las preguntas reiterativas propuestas por los estudiantes, que nos permitió 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?, ¿cómo 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 problemas de investigación

Hacer preguntas es una técnica que sólo puede ser adquirida a través de la práctica. Como se puede ver, dar a conocer a los estudiantes el hecho de que la Ciencia no nos habla de la naturaleza sino que posibilita diversos modos de preguntarnos sobre los fe-

nómenos que allí ocurren, se convirtió en una labor ardua pero estimulante. Con la participación activa de los alumnos se decidieron las 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 una guía permanente por parte del profesor.

3. Formulación de hipótesis

Como hemos anotado, las concepciones que poseen los estudiantes son bastante prolíficas, arraigadas y fortalecidas por las prácticas representacionales que circulan en la comunidad a la cual pertenecen. 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. 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.

5. Conclusiones

Aquí se elaboró una síntesis y recapitulación de las informaciones obtenidas, válidas o no, para dar respuesta a los problemas de la investigación propues-

ta. Estas respuestas se confrontaron con las hipótesis iniciales. Consideramos 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 para el cual ya se había 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 social, para reiniciar el proceso con un nuevo problema de estudio.

6. Evaluación

El énfasis que le dimos a la evaluación estuvo mediado por los procesos que estuvieron presentes en todas las actividades de la metodología planteada, e hizo 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 utilizamos para el mejoramiento y optimización de los procesos, por ello la consideramos como un instrumento de aprendizaje. Además, la evaluación,

en la ruta pedagógica de innovación, se concibió 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 utilizamos para realizar la evaluación periódica, tanto del proyecto como de los estudiantes, fue **el diario de campo**, el cual lo concebimos como un informe que reflejó los diversos momentos de la investigación, y específicamente, las conclusiones a las que llegamos. Este informe, al mismo tiempo que le indicó al profesor innovador los avances y desarrollos que tuvieron los estudiantes, les dió las bases a estos para determinar su propio proceso de aprendizaje y tener criterios para una eventual autoevaluación.

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 los estudiantes 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 los alumnos se conviertan 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.

El ambiente del aula de clase: la resolución de problemas desde ATAs

A continuación presentamos algunos criterios retomados de Pozo (1994)¹⁹, los cuales, propiciaron en nuestra ruta un ambiente escolar favorable hacia la resolución de problemas, visualizándolos para el propósito del presente trabajo como Actividades Totalidad Abiertas.

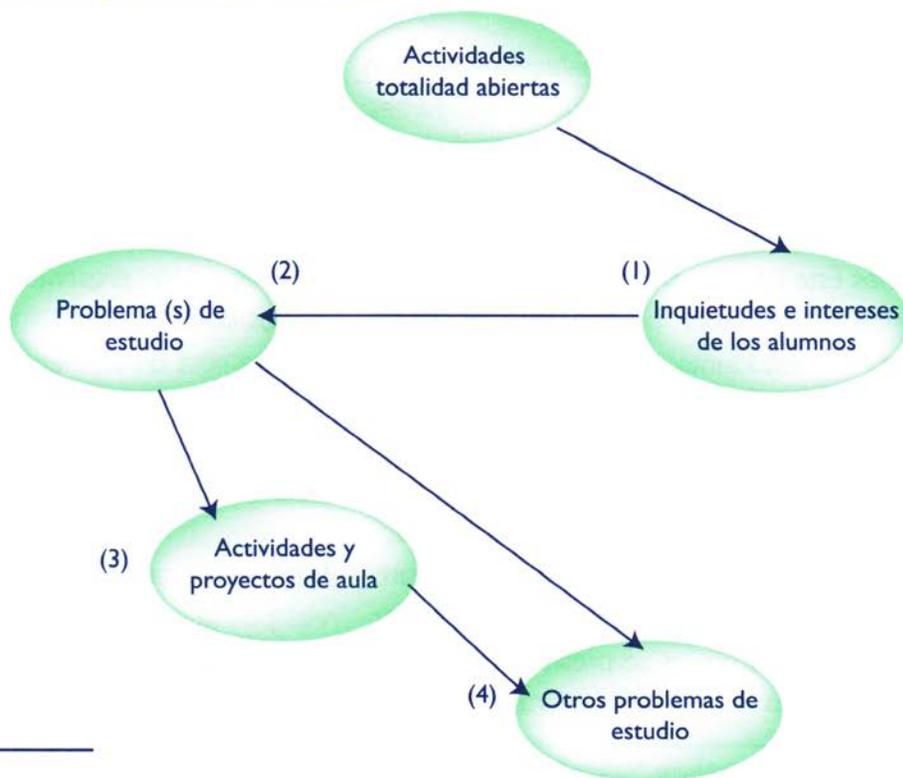
Planteamos tareas abiertas, que admitieran varias vías posibles de solución e incluso varias soluciones factibles. Desde esta perspectiva, y tal como lo propone Segura (1995), las ATAs se articularon en la

¹⁹ POZO, J. I. La Solución de problemas. Madrid: Santillana, 1994.

presente investigación, 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. Además permitieron articular los in-

tereses y las necesidades de los estudiantes, en tanto que privilegiaron lo que estos querían saber, con llevándolos a adquirir compromisos vivenciales con la actividad realizada.

Cuadro 2. La Resolución de problemas como ATAs²⁰



²⁰ Adaptado: Segura (1995).

Cuando los estudiantes movidos por los intereses e inquietudes personales se dan a la búsqueda de posibles soluciones, las actividades que surgen no tendrán sólo un formato académico sino que también se plantearán en escenarios cotidianos y significativos, lo que conlleva a que se establezcan conexiones entre ambos tipos de situaciones.

Cabe aclarar que este tipo de problemas fue concebido 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 de la manera como los estudiantes se enfrentaron y abordaron los problemas que surgieron a partir de sus inquietudes. Resulta útil presentar algunas características generales de los problemas cualitativos.

Un tipo de problemas abordados fueron los cualitativos, a partir de cual, los alumnos debían buscar explicación a un determinado fenómeno. Las dificultades que aparecieron fueron fundamentalmente conceptuales, la estrategia de resolución consistió en

buscar las conexiones entre el fenómeno y sus conocimientos; ante los problemas cualitativos, los alumnos recurrieron también a buscar en su memoria datos o ideas que les permitieran dar sentido al problema, sin convertirse en un trabajo exhaustivo, sino regido simplemente por reglas heurísticas que proporcionaron un rápido y fácil acceso a conocimientos anteriores.

Una regla que se empleó para buscar modelos explicativos desde los problemas cualitativos fue la semejanza, la cual la relacionamos con la activación de modelos analógicos. Otra regla empleada fue la vinculada con el uso que se hace de la covariación simple, la cual no implica una relación causal entre dos hechos. En este caso vimos que los alumnos, por lo general, tienden a atribuir causalidad a los hechos que suceden sistemáticamente juntos. Es en este punto donde la labor del profesor se dirigió hacia el enriquecimiento de las fuentes de información, no sólo proporcionando datos inmediatos a los alumnos, sino sobre todo habituándolos a ser más exigentes, rigurosos, y sistemáticos en sus búsquedas de información relevante. Lo que pretendíamos con es-

te tipo de actividades no era que los alumnos se convirtieran en científicos, sino más bien acercarlos a la metodología del trabajo científico a través de la observación y formulación de hipótesis, de tal manera que les permitiera dominar algunos de los procedimientos y conceptos de la ciencia, y también que tuvieran una visión menos idealizada de los procesos de construcción del conocimiento científico.

El modelo de cambio conceptual de nuestra 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 los estudiantes poseen. Sin embargo, en el fondo se conserva la creencia de la sociología del conocimiento tradicional, es decir, que existe un conocimiento auténtico y autónomo y que por ejemplo el balanceo de ecuaciones químicas, las moles o las reacciones químicas no tienen ninguna relación ni con los problemas sociales y políticos actuales del país ni con las

expectativas y proyectos de vida de los estudiantes, 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 preconcepciones culturales de sus estudiantes siguen atrapados en 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; descartan y descalifican cualquier proceso de negociación de significados entre el pensamiento formal y el informal, entre el concepto científico y el saber cotidiano.

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 realizado 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 intentamos promover fue el cambio conceptual caliente.

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, 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)²¹. 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 aser-

ción 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 epis-

²¹ POSNER, G., STRIKE, P. Acomodación de un concepto científico: Hacia una teoría del cambio conceptual. En: Porlán, García y Cañal (Comps.) Constructivismo y enseñanza de las ciencias. Sevilla: Diada Editora, 1992.

temológica. 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:

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) tiene 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.

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

Detrás del lenguaje de las ciencias, 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 en este sentido donde los museos de ciencia como Maloka, pueden brindar posibilidades en la mejora de los aprendizajes en ciencias de la naturaleza.

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)²². La posibilidad de interactuar con los fenómenos que ofrecen las diferentes

²² CLAXTON, G. Educar mentes curiosas: El reto de la ciencia en la escuela. Madrid: Machado libros, 1991.

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 ellos eviten el cierre en las actividades que realizan desde la clase de ciencias.

De acuerdo a la motivación epistémica, algunos autores hablan de dos tipos de actividad cognitiva que denominan “*cognición congelada*” y “*cognición des-*

congelada” (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 intentan 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, irrumpe en los modos de pensar de los estudiantes en torno 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 formulación 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 particular, y al realizar trabajo guiado, 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. Creíamos ingenuamente que Maloka podría proporcionarles a los estudiantes 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, así como también a la incorporación de estos espacios a la enseñanza de las ciencias de la naturaleza de una manera más for-

mal, concibiendo a Maloka como un espacio que enriquece las actividades de aula. En este sentido, se pueden determinar varios aspectos para la reflexión, tales como: las aproximaciones al paquete tecnológico; y el contenido del paquete tecnológico u objeto.

Aproximaciones al paquete tecnológico. Se refiere a como la herramienta didáctica u objeto propiamente dicho, en este caso el Museo, es asumido en un ambiente didáctico. Al respecto notamos que se establecen dos formas de interacción posibles: una basada en el consumo y otra que considera el entorno cultural, esto es Maloka como un artefacto cultural. En la primera forma, se trata de una aproximación netamente técnica que desarrolla habilidades para la manipulación de los módulos que ofrecen las diferentes salas de Maloka y que pueden conducir a respuestas correctas, lo cual no significa que se constituya una interacción reflexiva frente al mismo. En la segunda forma, el contexto cultural media la aproximación al propio objeto o recurso didáctico, aspecto que no se reconoce en enfoques netamente técnicos.

Por otra parte, Maloka está estructurada con una perspectiva objetivista de la ciencia. Como consecuencia, el museo presenta los contenidos como copias de la realidad, en la cual el sujeto también se constituye en actor pasivo, de la misma manera que lo es en dicha perspectiva empirista del conocimiento. Esto es, los conceptos allí presentados no deberían ser modificados, dado que ellos también se entienden desde dicha perspectiva objetivista, por lo tanto sólo basta retomarlos de diversas fuentes de

información: los módulos. Así, reafirma que los contenidos no tienen origen local, ni histórico, ni subjetivo. En tal sentido, el uso de los museos de ciencia implica el acceso inconsciente a valores, creencias, perspectivas del mundo específicas de la cultura en el cual fueron construidos socialmente; y cuando estos objetos son incorporados a otra cultura, se transfieren también valores, creencias y perspectivas del mundo que posiblemente se contraponen a la cultura receptora, en este caso, la cultura escolar.

Reflexiones finales:

Aproximación al estudio de las fuentes de conocimiento que poseen los estudiantes cuando dan cuenta de la noción de sustancia a partir de la explicación de fenómenos de la naturaleza

*“Yo creía que la materia era como algo
que estaba en frasquitos
y que se utilizaba para la ciencia”*

Apartes de entrevista realizada a un estudiante de 9°.

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, puede 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.

A través del siguiente diálogo mostraremos la manera como se complejizó la definición de problemas:

Profesor: Ustedes en la actividad número uno, 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 tú 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.

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 sus 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 del diálogo anterior, 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 que nos permitió ubicar a los estudiantes en los diferentes niveles de comprensión expuestos en los apartados anteriores:

Tabla 2. Fuentes más frecuentes de los estudiantes

Fenómeno	Problema	Fuentes más frecuentes	Niveles
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 el análisis de los resultados hemos encontrado que existen 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. Estos niveles de comprensión nos muestran ante todo que dada la complejidad de los conceptos científicos, no podemos restringirnos a un único modo de conocimiento o a un único modo de representación.

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 permiten 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 sólo ocurren en los ambientes escolares; así los estudiantes al trabajar sobre los conceptos y manipularlos conscientemente se apropian de estos al relacionarlos con otros conceptos, al mismo tiempo que desarrollan una explicación. 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 diseñado para trabajar con los conceptos por los conceptos mismos.

Encontramos que en los ambientes escolares, entre el conocimiento intuitivo o cotidiano de los estudiantes y el conocimiento científico, existe una brecha enorme. Según 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 más bien al contrario debe mantener una frontera lo más rígida posible entre ambos contextos?. Si aceptamos que la construcción del conocimiento es fundamentalmente producto de las relaciones comunitarias, en donde la negociación de significados públicos genera unas prácticas interpretativas determinadas y en consecuencia, unas representaciones situadas contextualmente, es natural y obvio que la enseñanza se inicie desde esas representaciones

con las que los estudiantes llegan a la escuela, y por lo tanto no se concibe la existencia de una frontera entre el conocimiento cotidiano y el científico.

Con relación a la resolución de problemas con una perspectiva de ATAs, encontramos que una de las principales dificultades para el uso didáctico de este tipo de actividades (que en nuestro caso se convirtió 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 resultó ventajoso). Por ello requirieron, de una definición muy clara de los objetivos del problema, así como una óptima 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 cuadro 1). De tal manera que se les ayudó a los alumnos a reconocer qué es lo que se les pregunta y sugiriéndoles analogías que les permitieran una mejor comprensión, además de proporcionarles información complementaria que permitiera

valorar las hipótesis que surgían y la posibilidad del replanteamiento del problema. Cuando los estudiantes movidos por los intereses e inquietudes personales se dan a la búsqueda de posibles soluciones, las actividades que surgen no tendrán sólo un formato académico sino que también se plantearán en escenarios cotidianos y significativos para ellos, conllevándolos a que establezcan conexiones entre ambos tipos de situaciones.

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. Relaciones de índole experiencial, en cuanto se presenta interrelación con el entorno, en el cual se autoconstruye, se asigna significados a sí mismo y a los demás, en tanto que se halla inmerso en redes de relaciones e interacciones intersubjetivas.

Por último, encontramos que ante la mayoría de problemas escolares, los alumnos tienden a resolverlos, inicialmente como lo hacen con sus problemas cotidianos. De tal manera, la función de los problemas escolares debe ser promover la reflexión y toma de conciencia sobre los propios conocimientos (metacognoscimiento). Uno de los medios más importantes para promover una actitud reflexiva es la evaluación del proceso de aprendizaje, concibiendo 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 la solución de problemas debe consistir en una valoración del proceso seguido por los alumnos analizando cada una de las fases y no sólo el resultado final obtenido.

Bibliografía

- ARNAY, J. 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, 1997.
- CASTRO, J. HENAO, M. Estado Del Arte De La Investigación En Educación Y Pedagogía En Colombia. Tomo II. Bogotá: Compiladores. ICFES, COLCIENCIAS, SOCOLPE, 1999.
- CLAXTON, G. Educar Mentes Curiosas: El Reto De La Ciencia En La Escuela. Madrid: Machado Libros, 1991.
- ELKANA, Y. La Ciencia Como Sistema Cultural: Una Visión Antropológica. Bogotá: Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología, III. 10-11, 1983.
- FOUREZ, G. Alfabetización Científica Y Tecnológica. Acerca De Las Finalidades De La Enseñanza De Las Ciencias. Buenos Aires: Colihue Ediciones, 1997.
- FURIÓ, C. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Enseñanza de las Ciencias. La Enseñanza y el Aprendizaje del Conocimiento Químico. Cap, 18. Madrid: Marfil, 2000.
- GÓMEZ, J. El Concepto De Competencias: Una Perspectiva Interdisciplinar. Bogotá: Socolpe, 2001.
- GÓMEZ, J. La Construcción Del Conocimiento Social En La Escuela. Bogotá: Centro de Investigaciones. Universidad Distrital, 2002.
- MOLINA, A. Fuentes Del Conocimiento En Las Explicaciones De Los Niños Y Niñas Cuando Explican Fenómenos Naturales. Bogotá: Documento Inédito. Universidad Distrital, 1994.
- MULKAY, M. La Ciencia Y El Contexto Social. En: Olivé, L. La Explicación Social Del Conocimiento. México: UNAM, 1994.
- PERKINS, D. La Escuela Inteligente. Barcelona: Gedisa, 1995.
- POZO, J. I. La Solución De Problemas. Madrid: Santillana, 1994.

- RODRIGO, M. 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, 1997.
- RODRÍGUEZ, M. Conocimiento Previo Y Cambio Conceptual. Buenos Aires: Aique, 1999.
- SEGURA, D. Las Atas, Una Alternativa Didáctica. Planteamientos En Educación I (1), Bogotá, 1991.

Observar como nos ven para vernos a nosotros mismos: reflexiones desde Maloka como escenario de apoyo a la innovación e investigación de aula

Mayali Tafur Sequera*

Coordinadora de Actividades Educativas
Unidad de Investigación y Educación Maloka

“Una exposición no sustituye a un libro, ni a una conferencia, ni a una clase, ni a una revista, ni a un programa de TV, ni a una película...pero puede cambiar la actitud del ciudadano respecto de todo ello.”

Jorge Wagensberg

Director del Museo de Ciencia y Arte de Barcelona

En la búsqueda de construir y enriquecer las alternativas frente a la educación en ciencias en Bogotá, el Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico (IDEP) en convenio con Maloka, la fascinante aventura del conocimiento², invitó a la comunidad educativa de docentes a reflexionar sobre la articulación de sus proyectos de innovación pedagógica e investigación de aula a los módulos del centro interactivo³. Para Maloka esta invitación constituyó una gran oportunidad, de una parte para explorar la manera cómo nos ven este conjunto de docentes y estudiantes de básica secundaria inmersos en pro-

¹ E-mail: Mtafur@maloka.org; docentes@maloka.org

² En Colombia, Maloka es un Programa de cobertura nacional, con proyección internacional, que aporta a una mejor calidad de vida a través de múltiples estrategias para la educación democratizada y permanente, la apropiación social del conocimiento, la recuperación de los valores éticos y el compromiso con Colombia.

³ Una de las estrategias de mayor impacto es el centro interactivo que cuenta con exhibiciones sobre ciencia y tecnología que ocupan cerca de 10.000 m². Alrededor de las exhibiciones interactivas se desarrollan actividades que apoyan la enseñanza de la ciencia y la tecnología de manera transversal al currículo, lo que las convierte en herramientas pedagógicas tanto para la comunidad escolari-

yectos de innovación e investigación de aula, y de otra parte para conocer desde el contexto de cada proyecto cómo Maloka se configuró en una herramienta de apoyo a los aprendizajes de aula. Así, tras diez meses de trabajo que duró la fase de ejecución de los proyectos y habiendo realizado cada institución escolar un promedio de tres visitas, con la participación de un total de 1200 estudiantes y 40 docentes de todas las áreas, pudimos observar una serie de emergencias pedagógicas que aportaron para seguir construyendo este espacio de conocimiento de manera colectiva. Los aprendizajes que surgieron de esta experiencia abarcan desde el momento mismo de la planeación de las visitas a Maloka (preparación por parte de docente- visita 1 –trabajo en aula – preparación – visita 2 – trabajo en aula – preparación– visita 3 – trabajo en aula) hasta la forma como se articularon a las dinámicas propias de las instituciones. En este sentido, la investigación aportó elementos tanto al aula de clase, en el marco de cada proyecto, como a Maloka en su ejercicio reflexivo sobre su oferta pedagógica.

Es de destacar que las visitas al centro interactivo, aún siendo un espacio común y de carácter general, enriqueció de diferentes maneras y de forma muy particular los tres proyectos. Cada uno de ellos tuvo miradas diferentes sobre una misma actividad. La creatividad presentada por los equipos docentes para en unos casos cuestionar y en otros adaptar este espacio general y volverlo válido a los objetivos y metodologías particulares, nos muestra que el centro interactivo es válido como espacio de apoyo a proyectos de este tipo. Las distintas perspectivas determinaron el tipo de propuesta que se le brindó a los estudiantes para cada una de las visitas y el análisis que se generó a partir de las respuestas que surgieron de los estudiantes.

Ahora bien, a pesar de la diversidad de perspectivas, la visita al centro interactivo tuvo una serie de elementos en común en los tres casos.

En primer lugar, que somos vistos como un espacio altamente motivante. El uso reiterado del concepto de

zada como para el público en general. El centro cuenta con 9 salas de exposiciones que se consolidan en un gran museo vivo en el que la ciencia y la tecnología se aprenden tocando y jugando. El espacio del centro se ha ido construyendo también como un escenario de encuentros e intercambios para niños y adultos. A través de estas estrategias se propicia una visión crítica de la ciencia y temas afines mediante la discusión entre diferentes públicos sobre aspectos relativos a la democracia y a las políticas sobre educación, cultura, ciencia y tecnología.

motivación, al que todos se refirieron al describir el primer acercamiento a Maloka lo confirma. Es de destacar que esta motivación no solo estuvo dada por la mera salida del aula de clase, sino que también medió actitudes en los estudiantes referidas a querer saber más de un tema específico y por la certeza de que en ella se produciría un encuentro de conocimiento, relacionado con lo que ocurre en la clase y significativo para sus vidas. Es decir, se trataba de que los estudiantes percibieran a Maloka no solo como un feliz accidente de un día de salida sino como parte de una actividad que enriquece sus aprendizajes y cuyos contenidos se articulan dentro del aula. Esta articulación se reforzó durante el desarrollo de las visitas posteriores.

Además es de resaltar que el uso de las salas interactivas de Maloka alimentó el diálogo en clase y motivó la generación de herramientas de sistematización de la experiencia para los docentes, como fue el caso de la escritura de diarios de campo; estos elementos permitieron discutir los conceptos en la clase de ciencias, identificar y compartir aprendizajes que no fueron evidentes para todos, y finalmente, encontrar relaciones con los contextos propios del aula.

Dado que el principal interés de Maloka con respecto a los tres proyectos era observar como nos veía, particularmente esta comunidad docente, que emprende innovaciones e investigaciones, nuestra posición frente a ellos fue "dejar hacer" sin condicionamientos previos algunos. Esto quiere decir que metodológicamente Maloka no intervino en los planteamientos teóricos y prácticos de las instituciones participantes. Esta postura nos permitió observar, los rasgos diferenciadores y comunes de los tres proyectos que hemos mencionado. Sin embargo, nuestra no mediación también llevó a que, en cierta forma, no se explotaran todos los recursos educativos y la oferta de apoyo a la comunidad educativa con que contamos. De otra parte, se generó una relación netamente instrumental entre los grupos y Maloka e incluso llevó a que nos "formalizaran" como espacio educativo "formal". Ejemplos de ello fueron que en todos los casos se nos exigió cierta coherencia temática con el currículo, manejo de conceptos puntuales, relación directa con el tema de la clase, como si se nos viera como una extensión del libro de ciencias.

Apoyar a la educación formal es uno de los propósitos que hemos tenido desde la creación del centro interactivo y que ha generado diferentes estrategias como por ejemplo mediar el acercamiento entre la comunidad educativa y uno de nuestros espacios lúdicos, las salas de exhibiciones. Es así como dentro de estos espacios de apoyo se encuentran actividades como los "miércoles de docentes", en donde se entrega a los asistentes las temáticas de cada sala y se sugieren actividades y recorridos posibles; desarrollamos también una línea de diseño de materiales como "cartillas temáticas" que sugieren actividades para realizar en el aula y reforzarlas en Maloka, y propiciamos encuentros permanentes de apoyo como el "club pedagógico" que se constituye como un espacio que busca reunir a los docentes interesados en construir y compartir experiencias alrededor del tema de la enseñanza de las ciencias. Como resultado de estos encuentros se han generado proyectos como el Curso virtual de Astrobiología, trabajo en el aula con el periódico "Encuentro"

sobre el tema del Agua, trabajo por proyectos con "Try science", proyectos de investigación y desarrollo en educación ambiental en el aula, entre otros, cuyo resultado da cuenta de la importancia del trabajo colectivo en la construcción de experiencias significativas para nosotros, para nuestros estudiantes y en general para la comunidad educativa.

Cuando analizamos los resultados de los proyectos que no estuvieron mediados por nuestra oferta y la comparamos con el trabajo que en los últimos años hemos generado con los docentes buscando establecer diálogo con la comunidad educativa, nos damos cuenta de la importancia de construir juntos las experiencias que ocurren no solo en las salas y el centro interactivo sino en los espacios alternos contruidos para fortalecer lo que el museo ofrece.

Si bien Maloka se basa en los modelos de centro interactivo, como museos de ciencias de tercera generación, nuestro contexto sociocultural hace que ten-

gamos que asumir retos que trascienden este modelo de espacio. En este sentido no solo somos un espacio de exposiciones interactivas, sino que cada día buscamos generar estrategias que nos permitan apoyar la educación de manera integral. Esto significa que pensamos el contexto educativo como un escenario que necesita refuerzos y nos exige, de cierto modo que acompañemos más el trabajo del docente ya sea desde la actividad misma de visitar las salas, o desde la apertura de espacios para compartir sus experiencias de aula, para participar de procesos de actualización y formación en temas de didáctica de las ciencias, o bien para proponer y acompañar investigaciones y proyectos de aula conjuntamente. Este compromiso nos sugiere que, más que permitir que se “formalice” un espacio no formal como las salas interactivas de Maloka, la apuesta debe ser a dinamizar la práctica educativa escolar apoyando mucho más a los docentes y mostrando otras maneras de hacer las cosas.

Nuestra participación dentro del marco de las propuestas de los tres proyectos fue la primera aproximación a un ejercicio de innovación e investigación pedagógica documentado en la que Maloka participa como espacio de apoyo a la educación formal. Esta experiencia ante todo nos deja muchas enseñanzas frente a la forma como debemos asumir este tipo de proyectos a futuro y frente a las necesidades de fortalecer nuestra relación con la comunidad educativa en general y en particular con la comunidad docente de innovadores e investigadores. Nuestro espacio y nuestra propuesta están en construcción, y para construirnos de modo que podamos recrear país en ese ejercicio es importante que la apuesta sea colectiva.

El Instituto para la Investigación Educativa y Desarrollo Pedagógico (IDEP) apoya la reflexión, la crítica propositiva y la elaboración conceptual de propuestas de transformación pedagógica que permitan asumir políticas educativas desde las realidades de los maestros a través de la identificación, acompañamiento, consolidación y fortalecimiento de los desarrollos investigativos y académicos de los educadores. Para ello cuenta con proyectos tales como el Observatorio Pedagógico y el Laboratorio de Pedagogía. Mientras que el primero busca posibilitar la construcción de un mapa vivo de las experiencias, y de la manera como se van desarrollando las redes; el segundo pretende cultivar aquellas experiencias de frontera relacionadas con el horizonte del actual Plan Sectorial de Educación: "La ciudad como escenario educativo y la escuela como escenario ciudadano para que niños, niñas y jóvenes se formen más y mejor". Además, a través del Centro de Memoria Pedagógica, el Instituto se preocupa por generar espacios de formación, debate y socialización pedagógica para que los maestros, junto con el resto de la comunidad académica puedan conocer y consolidar los saberes, las construcciones teóricas, las preguntas y los argumentos que surgen como fruto de su accionar y reflexión educativa.

Los proyectos enunciados trabajarán alrededor de cuatro líneas temáticas definidas así: pedagogía, educación y culturas juveniles, relaciones pedagógicas ciudad-escuela, pedagogías de la infancia y pedagogías para el reconocimiento de poblaciones diversas y vulnerables.

El Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico -IDEP- en convenio con **Maloka**, abrió en agosto de 2002 una convocatoria pública titulada “apoyo y financiación de proyectos de innovación pedagógica e investigación de aula que impacten el área de ciencias naturales”; tal denominación se complementó “mediante la construcción de saber disciplinar en relación con los contextos culturales y los mundos posibles de los y las estudiantes en educación básica secundaria (grados sexto a noveno) en las instituciones educativas de Bogotá, D.C. y con la utilización de los espacios lúdico-pedagógicos de Maloka”. Culminado el proceso de evaluación de las propuestas el IDEP procedió a escoger y apoyar financiera y académicamente el desarrollo de tres proyectos cuyos resultados se presentan en esta publicación: *Construcción de Mundos Posibles para la Enseñanza de las Ciencias Naturales*.

Tras casi dos años de trabajo continuo por parte de todos los equipos, el IDEP resalta el esfuerzo realizado por los docentes y asesores directamente involucrados en los tres proyectos, al tiempo que valora los resultados académicos obtenidos y la trascendencia que ellos pueden tener para el quehacer de los maestros del Distrito Capital. Además subraya la importancia que la innovación pedagógica e investigación de aula juegan para revalorizar el papel de los maestros y el impacto que las novedosas prácticas tienen para los estudiantes y sus entornos familiares, comunitarios y ciudadanos.