

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO COMO MEDIACIÓN  
PEDAGÓGICA, EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN  
AMBIENTAL, PARA EL GRADO SEXTO DE EDUCACIÓN BÁSICA**

**CAROLINA ABREU SILVA  
LUCY OTERO RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
BUCARAMANGA  
2005**

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO COMO MEDIACIÓN  
PEDAGÓGICA, EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN  
AMBIENTAL, PARA EL GRADO SEXTO DE EDUCACIÓN BÁSICA**

**CAROLINA ABREU SILVA  
LUCY OTERO RODRÍGUEZ**

**Proyecto de grado para optar al título de Licenciada en  
Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y  
Educación Ambiental**

**Directora:  
MARIA HELENA QUIJANO  
Magíster en Educación**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
BUCARAMANGA  
2005**

## **DEDICATORIA**

Jhan Nykholaz, mi hijo motivo de mis triunfos y a quien deseo un mundo mejor del que nos legaron.

Marlene y Ramiro, mis padres que con tesón y esfuerzo me acompañaron en la búsqueda de mis metas.

Laura Cristina y Oscar Augusto, mis hermanos y cómplices.

Abuelo y tías, quienes fueron mi apoyo en los momentos difíciles.

Alexander Martínez, una persona muy especial y compañero inseparable de andanzas.

**CAROLINA ABREU SILVA**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios ser supremo que estuvo en todo momento sin dejarme decaer en los obstáculos que la vida presenta.

A mis padres Alejandrina Rodríguez y Miguel Ángel Otero personas que me han brindado su amor y empeño para lograr mis metas.

Y a una persona incondicional en mi vida Yeimy Romero quien estuvo conmigo en todo momento y quien siempre estuvo brindando su gran amor para que todo me saliera como se esperaba.

**LUCY OTERO RODRÍGUEZ**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Industrial de Santander, por haberme dado la oportunidad no sólo de instruirme en sus aulas, sino de haber crecido como persona.

A la Doctora María Helena Quijano directora del proyecto de grado y a la Licenciada Fabiola Morales Mora, por sus sabios consejos.

A cesar Augusto Roa, director de la Escuela de Educación por sus invaluable orientaciones y su apoyo incondicional a lo largo de estos años.

Al Instituto de Educación Media (INEM), por haberme permitido explorar en sus aulas educativas.

A los docentes de la Universidad Industrial de Santander, guías en mi formación.

A mis compañeros Nancy, Lucy y Oscar.

**CAROLINA ABREU SILVA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme lograr una meta más en mi vida, A mis padres los cuales me han apoyado en todo momento y cada una de las personas que hicieron posible este propósito.

**LUCY OTERO RODRÍGUEZ**

## RESUMEN

**TÍTULO:** DISEÑO Y ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO COMO MEDIACIÓN PEDAGÓGICA, EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL, PARA EL GRADO SEXTO DE EDUCACIÓN BÁSICA.\*

**AUTORAS:** ABREU SILVA, Carolina  
OTERO RODRÍGUEZ, Lucy\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Material didáctico, Mediación pedagógica, Ciencias Naturales, Aprendizaje significativo, Herramientas.

### DESCRIPCIÓN:

Desde tiempos remotos el hombre ha generado y ha enfrentado grandes cambios; hoy día se hacen muchos esfuerzos para que estos cambios permitan dentro de esta sociedad globalizada, mejorar la calidad de vida; por tanto la educación no puede estar al margen de este fenómeno y mucho menos cuando se trata de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, donde se evidencia la importancia de la relación hombre y medio. A partir de esto hemos determinado, el uso de material didáctico como la principal herramienta que sirve de apoyo a los procesos de enseñanza, aprendizaje y autoaprendizaje de construcciones conceptuales necesarias para la formación integral de los estudiantes. Evidenciando así el papel mediador y didáctico que cumple este material entre educador, estudiante y el conocimiento para lograr un aprendizaje significativo.

Determinado lo anterior se diseñó el material didáctico, basado en los estándares para la excelencia en la educación, abordando los ejes articuladores de las ciencias para el grado sexto de la Educación Básica, integrando los procesos biológicos, químicos y físicos. Creando este material didáctico para desarrollar habilidades, destrezas y competencias en los estudiantes, donde a su vez se profundiza el conocimiento a través de la interpretación, argumentación y problematización.

---

\*Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Educación, Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Quijano María Helena

## SUMMARY

**TITLE:** I DESIGN AND ELABORATION OF DIDACTIC MATERIAL AS PEDAGOGIC MEDIATION, IN THE AREA OF NATURAL SCIENCE AND ENVIRONMENTAL EDUCATION, FOR THE SIXTH GRADE OF BASIC EDUCATION. \*

**AUTHORS:** ABREU SILVA, Carolina  
OTERO RODRIGUEZ, Lucy \* \*

**KEY WORDS:** Didactic Material, Pedagogic mediation, Natural Sciences, Meaningful learning, Tools.

### DESCRIPTION:

From remote times man has generated and it has faced big changes; nowadays many efforts are made so that these changes allow inside this whole society, to improve the quality of life; therefore, the education cannot be to the margin of this phenomenon and much less when it is the teaching and learning of the Natural Science and the Environmental Education, where the importance of the relationship between man and environment is evidenced. Starting from this we have determined, the use of didactic material as the main tool that serves as support to the teaching processes, learning and selflearning of necessary conceptual constructions for the integral formation of the students. Evidencing the mediator and didactic role way that completes this material among educator, student and the knowledge to achieve a meaningful learning.

Determining the above-mentioned, A didactic material is designed, based on the standards for the excellence in the education, approaching the articulating axes of the science for the sixth grade of the Basic Education, integrating the biological, chemical and physical processes. Creating this didactic material to develop abilities, skills and competitions in the students, knowledge is deepened through the interpretation, argument and Problematización.

---

\* Grade Project

\*\* Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Educación, Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Quijano María Helena

## INTRODUCCIÓN

La constante búsqueda por mejorar e innovar la calidad de la educación, nos ha llevado a experimentar grandes procesos en el desarrollo de nuestra historia, haciendo de esta entonces, el resultado de los métodos por los que la sociedad ha mantenido sus conocimientos, su cultura y sus valores.

Hoy en día también se sigue en la búsqueda de formar al hombre para enfrentar los retos que se presentan en este mundo globalizado. La educación entonces ha adquirido un papel trascendental en la integración significativa de las necesidades y cambios constantes de la actual sociedad.

Es por ende que el propósito de este trabajo es apoyar el proceso enseñanza aprendizaje, a través del uso de todo tipo de material metodológica que medie la asimilación y construcción del conocimiento en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, implicando el aprender y el aprender haciendo, donde el aprendizaje significativo se asimile a partir del descubrir y el cuestionamiento diario del estudiante.

Para suplir entonces dicha necesidad, la experiencia docente nos sugiere recurrir a diversos recursos que sean diferentes a los usualmente mediados en el aula. Por tal razón se diseñó y elaboró un material didáctico como mediación

pedagógica en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, para el grado sexto de la básica secundaria del Colegio Instituto Nacional de Educación Media (INEM), fortaleciendo así los conceptos a partir de la manipulación práctica y creativa.

Con este proyecto se propende entonces la posibilidad de diversos recursos metodológicos, con el fin de permitir repensar la organización de las actividades en el aula, como una nueva manera de contribuir a cambiar el rol del maestro a fin de promover la transformación de los métodos de enseñanza, por aquellos métodos que permitan la aproximación de los estudiantes a los saberes mediante actividades orientadas a la construcción y reconstrucción del conocimiento, cambiando ese modelo mecánico y memorístico de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental por uno que mejore a través del uso de material didáctico los diferentes procesos de aprendizaje significativo.

## CONTENIDO

	Pág.
1. DEFINICIÓN Y PROBLEMATIZACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	1
1.1 PROBLEMA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 General	5
1.4.2 Específicos	5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.1 EL APRENDIZAJE	7
2.2 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	10
2.2.1 El aprendizaje significativo en las ciencias naturales	33
2.3 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	44
2.4 EL MATERIAL DIDÁCTICO	59
2.4.1 La función didáctica del material didáctico	61
2.4.2 La mediación pedagógica	65
2.4.3 El desarrollo de competencias y los materiales didácticos	67
2.4.4 El aprender del maestro sobre las didácticas particulares	68
2.5 EL USO DE LA DIDÁCTICA EN LAS CIENCIAS	70
3. DISEÑO METODOLÓGICO	81
3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA	81
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	82
3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	83

4. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS	86
5. PROPUESTA PEDAGÓGICA	103
6. COLCLUSIONES	119
7. RECOMENDACIONES	121
BIBLIOGRAFÍA	123
ANEXOS	

## **1. DEFINICIÓN Y PROBLEMATIZACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO**

### **1.1 PROBLEMA**

¿Qué papel cumple en el aprendizaje significativo de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental, para el grado sexto de educación básica secundaria, el uso mediado de material didáctico?

### **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La enseñanza magistral y la utilización que tradicionalmente se ha dado al material didáctico y sus diversas funciones en el aula escolar, no ha permitido al docente su adecuada aplicación y explotación como instrumento de mediación pedagógica, para soportar los procesos de aprendizaje significativo, principalmente en el área de ciencias naturales y educación ambiental, uno de los mejores escenarios para la apropiación creativa del conocimiento básico de las ciencias y para proyectar en forma participativa, la construcción del conocimiento científico.

Dado que el material didáctico empleado en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, para el grado sexto de educación secundaria, podría constituirse como una efectiva mediación pedagógica, donde su principal función sea la de cuestionar en forma individual y grupal a los estudiantes, sobre su rol en los ecosistemas y su responsabilidad con el medio ambiente; y de otra parte, la rutina docente o en algunos casos su falta de compromiso con la innovación para la re-elaboración conceptual, creativa y mediatizadora de procesos de aprendizaje autónomo que conduce; vislumbra el desaprovechamiento de oportunidades para potenciar cambios metodológicos y significativos desde el aula de clase.

Frente a estos escenarios, los docentes del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, y los estudiantes de sexto grado de educación básica

secundaria del Colegio Instituto Nacional de Educación Media (INEM) de Bucaramanga, han mostrado su interés para el diseño y elaboración de material didáctico bajo procesos significativos, con el propósito de explorar e implementar estrategias de innovación pedagógica, que además posibilite la participación de la comunidad educativa.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

En el quehacer pedagógico existen diversas estrategias para desarrollar las habilidades, destrezas y competencias, que conduzcan al logro del aprendizaje en los educandos. En consecuencia, la clase orientada por el maestro y dirigida a un grupo de estudiantes *puede* ser productiva siempre y cuando se genere un ambiente de conocimiento y relaciones favorables para la argumentación, la participación, el respeto, el silencio, la escucha y la permanente interacción de los actores del proceso pedagógico.

Sin embargo, los nuevos escenarios de la innovación pedagógica y las tecnologías de información y comunicación (TICs), marcan el actual derrotero de los procesos de formación, en donde se privilegia el desarrollo creativo y re-creativo de los jóvenes educandos, orientando sus actitud hacia el fortalecimiento de sus conocimientos, sus formas de pensar y su lógica explicativa e interpretativa de los fenómenos; con especial dedicación y adaptación hacia su entorno cotidiano.

Pensando en esto, es que este proyecto plantea una estrategia de material didáctico, consistente en ofrecer abundantes y variadas experiencias en las que el alumno realice las acciones físicas y mentales que le van a posibilitar establecer las relaciones lógicas involucradas en el concepto o mejor en el sistema de conceptos que se está interesado en enseñarles y que ellos aprendan significativamente.

El diseño y elaboración de material didáctico facilita la construcción del conocimiento, siendo este un proceso activo que realiza el alumno en constante interacción con el contexto y con la ayuda mediada del maestro; lo cual posibilita establecer relaciones, elaborar significados amplios y diversificados, reelaborando conceptos y nociones que ya poseen como fruto de sus experiencias anteriores.

El trabajo pretende motivar en el docente y desarrollar en el estudiante, una actitud investigativa desde lo cotidiano, con mentalidad abiertas y apasionada por el descubrir y el crear, para lo cual es necesario proporcionar los ambientes de aprendizaje que posibiliten esa tarea, proponiéndose el uso mediado de material didáctico en el área de ciencias naturales y educación ambiental, dado que esta rama del conocimiento se presta para experiencias más prácticas.

## **1.4 OBJETIVOS**

**1.4.1 General.** Diseñar y elaborar material didáctico como mediación pedagógica para generar aprendizaje significativo, en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en los estudiantes del grado sexto de educación básica.

### **1.4.2 Específicos.**

- Construir material didáctico a partir de los ejes articuladores de las ideas científicas abordados en el área de Ciencias Naturales Educación Ambiental, para el grado sexto de educación básica.
- Analizar la importancia del uso de material didáctico como medio pedagógico innovador que genera aprendizaje significativo, en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
- Determinar que papel cumple el material didáctico, como mediación pedagógica para generar aprendizaje significativo, de los procedimientos básicos de las ciencias.

- Estimular un ambiente de reflexión en la comunidad educativa sobre el papel del maestro como mediador de material didáctico, en el género de un aprendizaje en sus estudiantes.
- Reflexionar sobre las estrategias pedagógicas manejadas usualmente en el aula de clase, que generan el aprendizaje en área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1 EL APRENDIZAJE

En la actividad de enseñar, necesitamos, como maestros, tener primero una noción clara y exacta de lo que es realmente “aprender” y “enseñar”<sup>1</sup>, pues existe una relación directa y necesaria, no sólo teórica, sino práctica, entre esos dos conceptos básicos de la didáctica.

En los siglos pasados predominaba la noción simplista y errónea de que “aprender era memorizar”, hasta que el alumno pudiera repetir las mismas palabras de los textos del compendio o las palabras del profesor.

A partir del siglo XVII predominó la fórmula de Comenio, “*intellectus, memoria et usus*”<sup>2</sup>: primero, la comprensión reflexiva; después, la memorización de lo comprendido; por fin, la aplicación de lo que ya fue comprendido y memorizado.

En la época actual, se ha comprobado que la mera explicación verbal del profesor no es tan esencial e indispensable para que los alumnos aprendan; sirve sólo para iniciar el aprendizaje, pero no para integrarlo y llevarlo a buen término.

El proceso de aprendizaje de los alumnos, cuyos planes, dirección y control caben al profesor, es bastante complejo. Podemos “aprehender”<sup>3</sup> súbitamente un hecho, una consecuencia o una información aislados. Pero el aprendizaje definitivo de un

---

<sup>1</sup> Enseñar y aprender son dos conceptos muy relacionados, ya que el nivel de desarrollo que un estudiante posea, puede condicionar los posibles aprendizajes que el realice a través de la enseñanza, pero ésta, a su vez, puede llegar a modificar el nivel de desarrollo del alumno mediante los aprendizajes que promueve. La enseñanza eficaz es pues la que parte del nivel del desarrollo del alumno, pero no para acomodarse a él, sino para hacerlo progresar a través de su Zona de Desarrollo Próximo, para ampliarla y generar, eventualmente, nuevas Zonas de Desarrollo Próximo. (César Coll, *Psicología y Currículum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del currículum escolar*. Ediciones Paidós, 1995. Quinta reimpresión. Barcelona España).

<sup>2</sup> Juan Amós Comenio: *Didáctica Magna*. Editorial Porrúa, S.A. México, 1991. Pág. 124.

<sup>3</sup> [Del lat. *apprehendere* ] Coger, tomar. (□ llegar a conocer).

conjunto sistemático de contenidos, implícitos en una asignatura, es un proceso de asimilación lento, gradual y complejo.

Sintetizando y esquematizando para examinarlo, podemos discernir en este proceso etapas bien definidas. En todo aprendizaje sistemático, quien lo recibe:

a) pasa de un estado de sincretismo<sup>4</sup> inicial, en el que abundan vagas nociones confusas y erróneas a...

b) una fase de enfoque analítico, en que cada parte del todo es, a su vez, examinada e investigada en sus pormenores y particularidades; algunos psicólogos y pedagogos llaman a esta fase “diferenciación”, “discriminación” o simplemente “análisis”.

c) sigue una fase de síntesis integradora; relegando los pormenores a segundo plano, se afirman las perspectivas de lo esencial, de las relaciones y de la importancia de los principios, datos y hechos ya analizados, integrándolos en un todo coherente y vitalmente significativo. Es la fase que los norteamericanos designan como de “integración” y otros como de “síntesis”;

d) lógicamente, concluye en una fase final de consolidación o fijación; en ésta, mediante ejercicio y repasos iterativos, se refuerza o fija ex profeso lo que se ha aprendido analítica y sintéticamente, hasta convertirlo en una adquisición definitiva de la mente del alumno.

Hay en esas fases múltiples superposiciones y vaivenes en un complicado encadenamiento dinámico de asimilación.

La esencia de “aprender” no consiste, por lo tanto, en repetir mecánicamente textos de libros ni en escuchar con atención explicaciones verbales de un maestro. Consiste, eso sí, en la “actividad mental intensiva” a la que los alumnos se dedican en el “manejo directo de los datos de la materia”, procurando asimilar su

---

<sup>4</sup> En una sola forma dos ó más elementos diferentes.

contenido. Esa actividad mental intensiva de los alumnos puede asumir las más variadas formas, conforme a la materia estudiada y es aquí donde el uso del material didáctico debe ser aprovechado para intensificar dichos procesos.

La concepción de ser humano hoy día, nos exige pensar en un hombre integral dispuesto a enfrentar las profundas transformaciones de la sociedad. Pero estas transformaciones sólo serán posibles si los sistemas educativos asumen la responsabilidad de llevar a la escuela a ser un verdadero centro de desarrollo integral de las niñas, los niños, las y los jóvenes.

Lograr escuelas capaces de asumir esta pedagogía de desarrollo humano con un sistema innovador para el alcance de las capacidades humanas y sociales, son las metas que nosotros como maestras y maestros del siglo XXI debemos motivar. Por lo tanto en miras de estimular dichos términos es que abordaremos en nuestro proyecto sobre diseño y elaboración de material didáctico, como mediación para el alcance de un aprendizaje significativo, una sustentación teórica que nos identifique como tal.

## **2.2 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

La presente reflexión pretende motivarnos a nosotros como docentes, a estar dispuestos a enfrentar los cambios estructurales que el mundo de hoy nos exige y que nos permitan desenvolvernos al tono de los cambios dentro de nuestras aulas, de manera que propiciemos en nuestros alumnos aprendizajes realmente significativos y que promuevan la evolución de sus estructuras cognitivas.

En este sentido, tomaremos la Teoría del Aprendizaje Significativo<sup>5</sup> de Ausubel, discutiendo sus características e implicancias para la labor educativa;

---

<sup>5</sup> El aprendizaje significativo se acuña en el marco de un intento de construir una teoría del aprendizaje (Ausubel, 1968; 1973) y está referido al vínculo entre el nuevo material de aprendizaje y los conocimientos del alumno: si el nuevo material de aprendizaje se relaciona de forma substantiva y no arbitraria con lo que el

remarcaremos la diferencia entre el Aprendizaje Significativo y Mecánico, con la finalidad de diferenciar los tipos de aprendizaje y su respectiva asimilación en la estructura cognitiva.

Durante mucho tiempo se consideró que el aprendizaje era sinónimo de cambio de conducta, esto, porque dominó una perspectiva conductista de la labor educativa; sin embargo, se puede afirmar con certeza que el aprendizaje humano va más allá de un simple cambio de conducta, conduce a un cambio en el significado de la experiencia.

La experiencia humana no solo implica pensamiento, sino también afectividad y únicamente cuando se consideran en conjunto se capacita al individuo para enriquecer el significado de su experiencia.

Para entender la labor educativa, es necesario tener en consideración otros tres elementos del proceso educativo: los profesores y su manera de enseñar; la estructura de los conocimientos que conforman el currículo y el modo en que éste se produce y el entramado social en el que se desarrolla el proceso educativo.

Lo anterior se desarrolla dentro de un marco psicoeducativo, puesto que la psicología educativa trata de explicar la naturaleza del aprendizaje en el salón de clases y los factores que lo influyen, estos fundamentos psicológicos proporcionan los principios para que los profesores descubran por si mismos los métodos de enseñanza más eficaces, puesto que intentar descubrir métodos por "Ensayo y error" es un procedimiento ciego y, por tanto innecesariamente difícil y antieconómico (AUSUBEL: 1983).

En este sentido una "teoría del aprendizaje" ofrece una explicación sistemática, coherente y unitaria del ¿cómo se aprende?, ¿Cuáles son los límites del aprendizaje?, ¿Porqué se olvida lo aprendido?, y complementando a las teorías del aprendizaje encontramos a los "principios del aprendizaje", ya que se ocupan

---

alumno ya sabe, es decir si es asimilado a su estructura cognitiva, estamos en la presencia de un aprendizaje significativo. De lo contrario estamos ante un aprendizaje repetitivo, si el alumno se limita a memorizar sin establecer relaciones con sus conocimientos previos.

de estudiar a los factores que contribuyen a que ocurra el aprendizaje, en los que se fundamentará la labor educativa; en este sentido, si el docente desempeña su labor fundamentándola en principios de aprendizaje bien establecidos, podrá racionalmente elegir nuevas técnicas de enseñanza y mejorar la efectividad de su labor.

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, ofrece en este sentido el marco apropiado para el desarrollo de la labor educativa, así como para el diseño de técnicas educacionales coherentes con tales principios, constituyéndose en un marco teórico que favorecerá dicho proceso.

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas meta cognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

Ausubel resume este hecho en el epígrafe de su obra de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente".

Un aprendizaje es significativo<sup>6</sup> cuando los contenidos: Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (AUSUBEL; 1983:18).

Esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar si el educando tiene en su estructura cognitiva conceptos, estos son: ideas, proposiciones, estables y definidos, con los cuales la nueva información puede interactuar.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante ("subsunsor") pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras.

La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no

---

<sup>6</sup> Aprendizaje significativo interpretado aquí como un proceso de relación con sentido entre las nuevas ideas y conceptos y las que el alumno ya posee, siendo el docente quien posibilita esa relación, desde su papel como provocador, facilitador y orientador de dicho proceso, siendo el aprendizaje significativo una incorporación sustantiva, no arbitraria, ni verbalista, de nuevos conocimientos en la estructura cognitiva, mediante un esfuerzo deliberado por relacionar los nuevos conocimientos con conceptos ya existentes en la mente del alumno (Novak, Gowin, 1984).

arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunsores pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

El aprendizaje mecánico, contrariamente al aprendizaje significativo, se produce cuando no existen subsunsores adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos pre- existentes, un ejemplo de ello sería el simple aprendizaje de fórmulas en física, esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria puesto que consta de puras asociaciones arbitrarias, [cuando], "el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativo" (independientemente de la cantidad de significado potencial que la tarea tenga)... (Ausubel; 1983: 37).

Obviamente, el aprendizaje mecánico no se da en un "vacío cognitivo" puesto que debe existir algún tipo de asociación, pero no en el sentido de una interacción como en el aprendizaje significativo. El aprendizaje mecánico puede ser necesario en algunos casos, por ejemplo en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar, en todo caso el aprendizaje significativo debe ser preferido, pues, este facilita la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido.

Finalmente Ausubel no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una dicotomía, sino como un "continuum", es más, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir concomitantemente en la misma tarea de aprendizaje (Ausubel; 1983); por ejemplo la simple memorización de fórmulas se ubicaría en uno de los extremos de ese continuo (aprendizaje mecánico) y el aprendizaje de relaciones entre conceptos podría ubicarse en el otro extremo (Aprendizaje Significativo) cabe resaltar que existen tipos de aprendizaje intermedios que comparten algunas propiedades de los aprendizajes antes mencionados, por ejemplo, aprendizaje de representaciones o el aprendizaje de los nombres de los objetos.

Cuando el significado potencial se convierte en contenido cognoscitivo nuevo, diferenciado e idiosincrásico dentro de un individuo en particular como resultado del aprendizaje significativo, se puede decir que ha adquirido un "significado psicológico" de esta forma el emerger del significado psicológico no solo depende de la representación que el alumno haga del material lógicamente significativo, " sino también que tal alumno posea realmente los antecedentes ideativos necesarios" (Ausubel:1983:55) en su estructura cognitiva.

El que el significado psicológico sea individual no excluye la posibilidad de que existan significados que sean compartidos por diferentes individuos, estos significados de conceptos y proposiciones de diferentes individuos son lo suficientemente homogéneos como para posibilitar la comunicación y el entendimiento entre las personas.

Es importante recalcar que el aprendizaje significativo no es la "simple conexión" de la información nueva con la ya existente en la estructura cognoscitiva del que aprende, por el contrario, sólo el aprendizaje mecánico es la "simple conexión", arbitraria y no sustantiva; el aprendizaje significativo involucra la modificación y evolución de la nueva información, así como de la estructura cognoscitiva envuelta en el aprendizaje.

Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo: de representaciones conceptos y de proposiciones.

**2.2.1 Aprendizaje de representaciones.** Es el aprendizaje más elemental del cual dependen los demás tipos de aprendizaje. Consiste en la atribución de significados a determinados símbolos, ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan (Ausubel; 1983:46).

Este tipo de aprendizaje se presenta generalmente en los niños, por ejemplo, el aprendizaje de la palabra "pelota", ocurre cuando el significado de esa palabra

pasa a representar, o se convierte en equivalente para la pelota que el niño está percibiendo en ese momento, por consiguiente, significan la misma cosa para él; no se trata de una simple asociación entre el símbolo y el objeto sino que el niño los relaciona de manera relativamente sustantiva y no arbitraria, como una equivalencia representacional con los contenidos relevantes existentes en su estructura cognitiva.

**2.2.2 Aprendizaje de conceptos.** Los conceptos se definen como "objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos" (AUSUBEL 1983:61), partiendo de ello podemos afirmar que en cierta forma también es un aprendizaje de representaciones.

Los conceptos son adquiridos a través de dos procesos. Formación y asimilación. En la formación de conceptos, los atributos de criterio (características) del concepto se adquieren a través de la experiencia directa, en sucesivas etapas de formulación y prueba de hipótesis, del ejemplo anterior podemos decir que el niño adquiere el significado genérico de la palabra "pelota" , ese símbolo sirve también como significante para el concepto cultural "pelota", en este caso se establece una equivalencia entre el símbolo y sus atributos de criterios comunes. De allí que los niños aprendan el concepto de "pelota" a través de varios encuentros con su pelota y las de otros niños.

El aprendizaje de conceptos por asimilación se produce a medida que el niño amplía su vocabulario, pues los atributos de criterio de los conceptos se pueden definir usando las combinaciones disponibles en la estructura cognitiva por ello el niño podrá distinguir distintos colores, tamaños y afirmar que se trata de una "Pelota", cuando vea otras en cualquier momento.

**2.2.3 Aprendizaje de proposiciones.** Este tipo de aprendizaje va más allá de la simple asimilación de lo que representan las palabras, combinadas o aisladas, puesto que exige captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones.

El aprendizaje de proposiciones implica la combinación y relación de varias palabras cada una de las cuales constituye un referente unitario, luego estas se combinan de tal forma que la idea resultante es más que la simple suma de los significados de las palabras componentes individuales, produciendo un nuevo significado que es asimilado a la estructura cognoscitiva. Es decir, que una proposición potencialmente significativa, expresada verbalmente, como una declaración que posee significado denotativo (las características evocadas al oír los conceptos) y connotativo (la carga emotiva, actitudinal e ideosincrática provocada por los conceptos) de los conceptos involucrados, interactúa con las ideas relevantes ya establecidas en la estructura cognoscitiva y, de esa interacción, surgen los significados de la nueva proposición.

Otro aspecto clave, tiene que ver con el Principio de asimilación, que se refiere a la interacción entre el nuevo material que será aprendido y la estructura cognoscitiva existente origina una reorganización de los nuevos y antiguos significados para formar una estructura cognoscitiva diferenciada, esta interacción de la información nueva con las ideas pertinentes que existen en la estructura cognoscitiva propician su asimilación.

Por asimilación entendemos el proceso mediante el cual " la nueva información es vinculada con aspectos relevantes y pre existentes en la estructura cognoscitiva, proceso en que se modifica la información recientemente adquirida y la estructura pre existente (AUSUBEL; 1983:71), al respecto Ausubel recalca: Este proceso de interacción modifica tanto el significado de la nueva información como el significado del concepto o proposición al cual está afianzada. ( AUSUBEL; 1983:120).

El producto de la interacción del proceso de aprendizaje no es solamente el nuevo significado de (a'), sino que incluye la modificación del subsunor y es el significado compuesto (A'a').

Consideremos el siguiente caso: si queremos que el alumno aprenda el concepto de cambio de fase (a) este debe poseer el concepto de calor (energía en transito)

(A) en su estructura cognoscitiva previa, el nuevo concepto (cambio de fase) se asimila al concepto más inclusivo (calor) (A'a'), pero si consideramos que los cambios de fase se deben a una transferencia de energía, no solamente el concepto de cambio de fase podrá adquirir significado para el alumno, sino también el concepto de calor que el ya poseía será modificado y se volverá más inclusivo, esto le permitirá por ejemplo entender conceptos como energía interna, capacidad calorífica específica. etc.

Evidentemente, el producto de la interacción A' a' puede modificarse después de un tiempo; por lo tanto la asimilación no es un proceso que concluye después de un aprendizaje significativo sino, que continua a lo largo del tiempo y puede involucrar nuevos aprendizajes así como la pérdida de la capacidad de reminiscencia y reproducción de las ideas subordinadas.

Para tener una idea más clara de como los significados recién asimilados llegan a estar disponibles durante el periodo de aprendizaje, AUSUBEL plantea que durante cierto tiempo "son disociables de sus subsunores, por lo que pueden ser reproducidos como entidades individuales lo que favorece la retención de a'.

La teoría de la asimilación considera también un proceso posterior de "olvido" y que consiste en la "reducción" gradual de los significados con respecto a los subsunores. Olvidar representa así una pérdida progresiva de disociabilidad de las ideas recién asimiladas respecto a la matriz ideativa a la que esté incorporado en relación con la cual surgen sus significados (AUSUBEL;1983:126).

Se puede decir entonces que, inmediatamente después de producirse el aprendizaje significativo como resultado de la interacción A'a', comienza una segunda etapa de asimilación a la que AUSUBEL llama: asimilación obliteradora.

En esta etapa las nuevas ideas se vuelven espontánea y progresivamente menos disociables de los subsunores (ideas ancla). Hasta que no son reproducibles como entidades individuales, esto quiere decir que en determinado momento la interacción A'a' , es simplemente indisociable y se reduce a (A') y se dice que se

olvidan, desde esta perspectiva el olvido es una continuación de "fase temporal posterior" del proceso de aprendizaje significativo, esto se debe que es más fácil retener los conceptos y proposiciones subsunsores, que son más estables que recordar las ideas nuevas que son asimiladas en relación con dichos conceptos y proposiciones.

Es necesario mencionar que la asimilación obliterada "sacrifica" un cierto volumen de información detallada y específica de cualquier cuerpo de conocimientos.

La asimilación obliteradora, es una consecuencia natural de la asimilación, sin embargo, no significa que el subsunsores vuelva a su forma y estado inicial, sino, que el residuo de la asimilación obliteradora ( $A'$ ), es el miembro más estable de la interacción ( $A'a'$ ), que es el subsunsores modificado. Es importante destacar que describir el proceso de asimilación como única interacción  $A'a'$ , sería una simplificación, pues en grado menor, una nueva información interactúa también con otros subsunsores y la calidad de asimilación depende en cada caso de la relevancia del subsunsores.

Resumiendo, la esencia la teoría de la asimilación reside en que los nuevos significados son adquiridos a través de la interacción de los nuevos conocimientos con los conceptos o proposiciones previas, existentes en la estructura cognitiva del que aprende, de esa interacción resulta de un producto ( $A'a'$ ), en el que no solo la nueva información adquiere un nuevo significado ( $a'$ ) sino, también el subsunsores ( $A$ ) adquiere significados adicionales ( $A'$ ). Durante la etapa de retención el producto es disociable en  $A'$  y  $a'$ ; para luego entrar en la fase obliteradora donde ( $A'a'$ ) se reduce a  $A'$  dando lugar al olvido.

Dependiendo como la nueva información interactúa con la estructura cognitiva, las formas de aprendizaje planteadas por la teoría de asimilación son las siguientes.

- **Aprendizaje Subordinado.** Este aprendizaje se presenta cuando la nueva información es vinculada con los conocimientos pertinentes de la estructura cognoscitiva previa del alumno, es decir cuando existe una relación de

subordinación entre el nuevo material y la estructura cognitiva pre existente, es el típico proceso de subsunción .

El aprendizaje de conceptos y de proposiciones, hasta aquí descritos reflejan una relación de subordinación, pues involucran la subsunción de conceptos y proposiciones potencialmente significativos a las ideas más generales e inclusivas ya existentes en la estructura cognoscitiva.

Ausubel afirma que la estructura cognitiva tiende a una organización jerárquica en relación al nivel de abstracción, generalidad e inclusividad de las ideas, y que, "la organización mental" [...] ejemplifica una pirámide [...] en que las ideas más inclusivas se encuentran en el ápice, e incluyen ideas progresivamente menos amplias (AUSUBEL; 1983:121).

El aprendizaje subordinado puede a su vez ser de dos tipos: Derivativo y Correlativo. El primero ocurre cuando el material es aprendido y entendido como un ejemplo específico de un concepto ya existente, confirma o ilustra una proposición general previamente aprendida. El significado del nuevo concepto surge sin mucho esfuerzo, debido a que es directamente derivable o está implícito en un concepto o proposición más inclusiva ya existente en la estructura cognitiva, por ejemplo, si estamos hablando de los cambios de fase del agua, mencionar que en estado líquido se encuentra en las "piletas", sólido en el hielo y como gas en las nubes se estará promoviendo un aprendizaje derivativo en el alumno, que tenga claro y preciso el concepto de cambios de fase en su estructura cognitiva. Cabe indicar que los atributos de criterio del concepto no cambian, sino que se reconocen nuevos ejemplos.

El aprendizaje subordinado es correlativo, "si es una extensión elaboración, modificación o limitación de proposiciones previamente aprendidas"(AUSUBEL; 1983: 47). En este caso la nueva información también es integrada con los subsunsores relevantes más inclusivos pero su significado no es implícito por lo que los atributos de criterio del concepto incluido pueden ser modificados. Este es el típico proceso a través del cual un nuevo concepto es aprendido.

- **Aprendizaje Supraordinado.** Ocurre cuando una nueva proposición se relaciona con ideas subordinadas específicas ya establecidas, "tienen lugar en el curso del razonamiento inductivo o cuando el material expuesto [...] implica la síntesis de ideas componentes" (AUSUBEL; 1983:83), por ejemplo: cuando se adquieren los conceptos de presión, temperatura y volumen, el alumno más tarde podrá aprender significado de la ecuación del estado de los gases perfectos; los primeros se subordinan al concepto de ecuación de estado lo que representaría un aprendizaje supraordinado. Partiendo de ello se puede decir que la idea supraordinada se define mediante un conjunto nuevo de atributos de criterio que abarcan las ideas subordinadas, por otro lado el concepto de ecuación de estado, puede servir para aprender la teoría cinética de los gases.

El hecho que el aprendizaje supraordinado se torne subordinado en determinado momento, nos confirma que ella estructura cognitiva es modificada constantemente; pues el individuo puede estar aprendiendo nuevos conceptos por subordinación y a la vez, estar realizando aprendizajes supraordinados (como en el anterior) posteriormente puede ocurrir lo inverso resaltando la característica dinámica de la evolución de la estructura cognitiva.

- **Aprendizaje Combinatorio.** Este tipo de aprendizaje se caracteriza por que la nueva información no se relaciona de manera subordinada, ni supraordinada con la estructura cognoscitiva previa, sino se relaciona de manera general con aspectos relevantes de la estructura cognoscitiva. Es como si la nueva información fuera potencialmente significativa con toda la estructura cognoscitiva.

Considerando la disponibilidad de contenidos relevantes apenas en forma general, en este tipo de aprendizaje, las proposiciones son, probablemente las menos relacionables y menos capaces de "conectarse" en los conocimientos existentes, y por lo tanto más dificultosa para su aprendizaje y retención que las proposiciones subordinadas y supraordinadas; este hecho es una consecuencia directa del papel crucial que juega la disponibilidad subsunsores relevantes y específicos para el aprendizaje significativo.

Finalmente el material nuevo, en relación con los conocimientos previos no es más inclusivo ni más específico, sino que se puede considerar que tiene algunos atributos de criterio en común con ellos, y pese a ser aprendidos con mayor dificultad que en los casos anteriores se puede afirmar que "Tienen la misma estabilidad [...] en la estructura cognoscitiva" (AUSUBEL;1983:64), por que fueron elaboradas y diferenciadas en función de aprendizajes derivativos y correlativos, son ejemplos de estos aprendizajes las relaciones entre masa y energía, entre calor y volumen esto muestran que implican análisis, diferenciación, y en escasas ocasiones generalización , síntesis.

Como ya fue dicho antes, en el proceso de asimilación las ideas previas existentes en la estructura cognitiva se modifican adquiriendo nuevos significados. La presencia sucesiva de este hecho "Produce una elaboración adicional jerárquica de los conceptos o proposiciones" (AUSUBEL; 1983:539), dando lugar a una diferenciación progresiva. Este es un hecho que se presenta durante la asimilación, pues los conceptos subsunsores están siendo reelaborados y modificados constantemente, adquiriendo nuevos significados, es decir, progresivamente diferenciados. Este proceso se presenta generalmente en el aprendizaje subordinado (especialmente en el correlativo).

Por otro lado, si durante la asimilación las ideas ya establecidas en la estructura cognitiva son reconocidas y relacionadas en el curso de un nuevo aprendizaje posibilitando una nueva organización y la atribución de un significado nuevo, a este proceso se le podrá denominar según AUSUBEL reconciliación integradora, este proceso se presentan durante los aprendizajes supraordinados y combinatorios, pues demandan de una recombinación de los elementos existentes en la estructura cognitiva.(MOREIRA: 1993).

La diferenciación progresiva y la reconciliación integradora son procesos dinámicos que se presentan durante el aprendizaje significativo. La estructura cognitiva se caracteriza por lo tanto, por presentar una organización dinámica de los contenidos aprendidos. Según AUSUBEL, la organización de éstos, para un

área determinada del saber en la mente del individuo tiende a ser una estructura jerárquica en la que las ideas más inclusivas se sitúan en la cima y progresivamente incluyen proposiciones, conceptos y datos menos inclusivos y menos diferenciados (AHUAMADA:1983).

Todo aprendizaje producido por la reconciliación integradora también dará a una mayor diferenciación de los conceptos o proposiciones ya existentes pues la reconciliación integradora es una forma de diferenciación progresiva presente durante el aprendizaje significativo.

Los conceptos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora pueden ser aprovechados en la labor educativa, puesto que la diferenciación progresiva puede provocarse presentando al inicio del proceso educativo, las ideas más generales e inclusivas que serán enseñadas, para diferenciarlos paulatinamente en términos de detalle y especificidad, por ello se puede afirmar que: Es más fácil para los seres humanos captar aspectos diferenciados de un todo inclusivo previamente aprendido, que llegar al todo a partir de sus componentes diferenciados ya que la organización de los contenidos de una cierta disciplina en la mente de un individuo es una estructura jerárquica (AHUAMADA 1983:87).

Por ello la programación de los contenidos no solo debe proporcionar una diferenciación progresiva sino también debe explorar explícitamente las relaciones entre conceptos y relaciones, para resaltar las diferencias y similitudes importantes, para luego reconciliar las incongruencias reales o aparentes.

Finalmente, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora son procesos estrechamente relacionados que ocurren a medida que el aprendizaje significativo ocurre. En el aprendizaje subordinado se presenta una asimilación (subsunción) que conduce a una diferenciación progresiva del concepto o proposición subsunso; mientras que en el proceso de aprendizaje supraordinado y en el combinatorio a medida que las nuevas informaciones son adquiridas, los elementos ya existentes en la estructura cognitiva pueden ser precisados, relacionados y adquirir nuevos significados y como consecuencia ser

reorganizados así como adquirir nuevos significados. En esto último consiste la reconciliación integradora.

### **2.3 EI APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Al hablar de aprendizaje significativo, es indispensable hablar de lo que el alumno necesita aprender y lo que el conoce, llamaremos a esto saberes significativos, que tiendan a la formación integral de un sujeto autónomo y transformador, atendiendo a la demanda social en un contexto histórico determinado.

Estos saberes significativos, son los saberes elaborados, científicos y comunes que incluyen todos los saberes que poseen tanto los docentes como los alumnos, y que se generan al margen de las aulas y de las instituciones. Todo currículo debe contemplar y articular ambos saberes. Si bien esto es complejo al legitimarlos curricularmente se los legitima socialmente. Al hablar de saber significativo, se hace necesario trabajar sobre aprendizaje significativo, que supone la posibilidad de atribuir significado a lo que se debe aprender, a partir de lo que ya se conoce mediante la actualización de esquemas de conocimientos. El aprendizaje no se limita solamente a la asimilación de dichos conocimientos, sino que supone la revisión, la modificación y el enriquecimiento mediante nuevas conexiones y relaciones entre ellos. Esto permite a los sujetos utilizar lo aprendido para abordar nuevas situaciones y efectuar nuevos aprendizajes.

Para que se produzca un aprendizaje significativo, deben darse ciertas condiciones tanto en el material de aprendizaje como en los alumnos.

La educación necesita procesar los aportes cognitivos en relación al sujeto que aprende, y recrear una concepción que privilegie la creatividad, la formación de sujetos reflexivos, el logro de aprendizajes significativos y cargados de sentido.

David Ausubel ha profundizado en una interesante perspectiva de aplicación áulica. Junto con Joseph Novak, el creador de los "mapas conceptuales" como

recurso de aprendizaje, han trabajado en lo que representa, a nuestro entender, una lucida bajada al aula de los planteamientos psicológicos, desarrollando la noción de aprendizaje significativo en el que se privilegia la comprensión.

El aprendizaje significativo ha sido destacado desde esta postura, en contraposición al memorístico y por repetición, característico de los enfoques conductistas en educación.

Ausubel propone el análisis de la situación de asimilación de los conocimientos a través de la instrucción. Toma como punto de partida los conceptos de la vida cotidiana de los niños, para estudiar el proceso de enseñanza – aprendizaje de conceptos científicos. Señala que enseñanza y aprendizaje son relativamente independientes, es decir constituyen continuos en interacción. No siempre el mismo tipo de enseñanza lleva necesariamente al mismo aprendizaje. Se puede proponer una metodología de enseñanza que tienda a la recepción por parte del alumno; expositiva, por investigación o por descubrimiento, entre otras. Y puede resultar de ellas aprendizajes memorísticos o significativos.

Para Ausubel un aprendizaje es significativo cuando logra "...relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe."

Para aclarar esta posición diremos que cuando el docente presenta nueva información al alumno, esta adquiere real significado cuando el alumno puede relacionarla con conocimientos anteriores, cuando puede incluirse en la estructura de conocimiento que ya posee. Para esto, una de las condiciones que debe reunir el material es que posea significado en sí mismo. Que sus partes estén coherentemente integradas, más allá de una mera relación asociativa.

En cuanto al alumno, debe estar predispuesto, contar con un estilo motivacional intrínseco, y poseer una estructura cognitiva, la suficiente cantidad de ideas o conceptos inclusores, es decir aquellos que le permitan hacer el "puente cognitivo".

La postura ausubeliana es similar e incluye al proceso de acomodación del concepto piagetano: los conceptos nuevos que contenga la información presentada por el docente, modificará, la estructura cognitiva del alumno.

A diferencia del aprendizaje significativo, el memorístico o por repetición hace que los contenidos se relacionen de modo arbitrario, sin significación para el alumno. Aunque una información planteada significativamente puede llegar a ser aprendida memorística mente, la ventaja que posee es que genera el tipo de motivación intrínseca.

Si bien la memoria como proceso es objeto de investigación del estudio cognitivo, lo que se enfatiza desde esta postura y su relación con la práctica educativa, es la comprensión. Particularmente los desarrollos del constructivismo de los que hemos hablado anteriormente, han privilegiado este tema por sobre el de la memorización, para el logro de los aprendizajes cargados de significación.

La motivación por el estudio de las ciencias naturales esta en decadencia. Uno de los problemas es la didáctica empleada en las enseñanzas de las ciencias.

Razón por la cual los alumnos presentan diversas dificultades para el aprendizaje.

No todos los problemas están centrados en los alumnos. En los docentes esta presente una parte importante de la responsabilidad del fracaso escolar en la enseñanza de las ciencias. Las ideas previas que poseen los docentes acerca de los contenidos que ellos mismos enseñan, las deficiencias didáctica y concepción errónea de la labor científica, además de las condiciones precarias para el desarrollo de su profesión, son algunas de las causas que desembocan en una enseñanza distorsionada de las ciencias en las escuelas actuales.

Queda en evidencia que la reforma educativa solo es un cambio de denominación que no resuelve nada.

Es común entre los docentes de ciencias naturales no considerar que lo alumnos llegan a la clase de ciencias con conocimientos empíricos ya construidos y que la

tarea es no impartir una enseñanza experimental, sino mas bien de cambiar estos hábitos experimentales primitivos, de darle un sentido mas científico a las destrezas experimentales ya adquiridas. No seria entonces la falta de conocimientos de los alumnos para llevar a cabo una experiencia, lo que impediría la apropiación de los contenidos por parte de los mismos, sino la falta de "comprensión" del docente sobre cuales los contenidos ya presentes en el alumno.

Por otra parte, los errores conceptuales que los docentes presentan en sus clases de ciencias hablan de una formación deficiente o escasa en lo que se refiere al dominio o actualización de conocimientos científicos.

Una de las causas es la falta de formación reflexiva que permita al docente analizar su propia práctica.

Hilda Weissmann afirma: "Una lectura critica de su propia practica implica no solo saber qué y cómo se enseña, sino también reconocer las teorías didácticas que están en juego y así poder interpretar mas acertadamente muchos de sus éxitos y fracasos".

Es necesario aclarar que una propuesta de enseñanza es activa cuando favorece la construcción de nuevos significados en los alumnos. Si esto no ocurre, estamos en presencia de acciones físicas, meros movimientos carentes de contenidos; a esto se denomina "activismo", hecho que durante muchos años, en nuestro país, se confundió con constructivismo.

No se logrará nada en el proceso de enseñanza y de aprendizaje del niño si no cambia de actitud el docente. Si no esta comprometido y preparado para ese cambio. El docente mas allá de sus conocimientos y saberes de aprendizaje significativo sean o no eficientes, no esta dispuesto a aplicar cierto modo de enseñanza, solo se limita a cumplir medianamente con sus horas de trabajo, no existe planificaciones eficientes y si las hay no se cumplen. Existe una gran división entre los docentes "viejos" que son los que se resisten al uso de nuevas maneras de enseñar y los "nuevos" que con sus ganas de establecerse en un

trabajo no son suficientes para tal cambio. Las mil formas de pensar nos conducen a contradicciones enormes en nuestra educación

Debiéramos preguntarnos ¿es efectivo el aprendizaje significativo? ¿En que grado el docente lo aplica? ¿Por qué?

"Se dice que Un alumno aprende un contenido cualquiera cuando es capaz de atribuirle un significado"<sup>7</sup>.

Si en los centros educativos mas avanzados se hace realmente difícil la enseñanza de las Ciencias Naturales. En una Escuela de campo en donde el niño trae sus ideas y sus conocimientos previos, la enseñanza se complica doble.

El docente choca con el siguiente ejemplo: El tema es el eclipse. El niño sabe por conocimiento empírico (transmitido por abuelos) que el eclipse lunar (o "se muere la luna" como ellos lo describen) se produce por que ese año "Morirán muchas mujeres". Y por experiencia propia es tarea difícil convencerlos con lo nuestro, ellos no están dispuestos a abandonar su conocimiento.

Este conocimiento y la enseñanza del docente producen en el niño cierta perturbación hasta que realmente logra razonar y entender quien dice la verdad.

Pero ¿está preparado ese docente para enseñar a ese niño con cierta paciencia y con un bagaje de conocimiento, que logre realmente hacer de esa enseñanza un aprendizaje significativo, sin producir tempestades en el alumno?

Analícemos:

La educación debe ser igual para todos y no debemos darnos por vencido.

Debemos educar con paciencia y no con rigor.

Debemos formar, no informar.

---

<sup>7</sup> Ausubel, el alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognoscitiva existente, y reorganizar o transformar la combinación integradora produciendo un producto final deseado.

Personalmente en este proyecto, estamos convencidas de que los aprendizajes significativos nos pueden llevar a buen puerto en la educación, y más aún si buscamos mediarlos con herramientas como el material didáctico, que facilitan el proceso de aprender significativamente.

Pero ¿por qué una mayoría de los docentes no lo aplica? ¿Por qué otro sector lo hace obligadamente porque los directivos lo exigen?

No estoy de acuerdo con los cambios que no cambian nada, que no motivan al docente a trabajar de una manera más eficiente y no a producir resistencias que de última recaen como consecuencia en los educandos.

No estamos de acuerdo con los cambios que llevan a una planificación que no se cumple.

No estamos de acuerdo con la falta de compromiso de los docentes con la educación.

Sin ese cambio de actitud de los docentes no abra cambios en el aprendizaje de los alumnos por mas buenos que sean los cambios que la Reforma propone.

Es hora de reflexionar, por el bien de nuestra educación.

Con todo esto abrimos otro interrogante, ¿Somos Analfabetos Científica y Tecnológicamente?

La alfabetización científico y tecnológica es una de las finalidades planteadas en muchas de las reformas curriculares, sin embargo parte de los educadores no comparten algunos de los objetivos y finalidades. Muchos orientan su enseñanza hacia la formación de futuros científicos. No tienen en cuenta que se trata de formar básicamente a todas las personas científicas y no científicas, de modo que la mayoría de la población pueda disponer de los conocimientos y destrezas necesarios para desenvolverse en la vida diaria.

Los docentes reconocen la importancia vital de la motivación y las actitudes como motores que impulsan el aprendizaje de las Ciencias pero, una vez en el aula, se "olvidan" de ellas.

Una de las posibles causas del desinterés hacia las ciencias y su estudio y de las actitudes negativas de los estudiantes es la desconexión entre la ciencia que se enseña y el mundo que los rodea, su falta de aplicaciones prácticas, la ausencia de interacción Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Es peligroso que las personas ignoren lo que significa la contaminación atmosférica el calentamiento global, la desaparición de especies, los problemas asociados al uso de diferentes fuentes de energía, a la seguridad, a las comunicaciones, a la solución de enfermedades, del hambre, de las condiciones de vida de los más pobres.

¿Cómo se podrá ayudar si desconocemos estos y muchos otros problemas y su impacto en el futuro?

Es fundamental que los docentes comprendan el enorme papel que la educación científica debe jugar en la preparación de las personas y en la conformación de nuevas humanidades que incluyan los saberes científicos y tecnológicos para hacer en la práctica una organización social global que sea cada vez más participativa.

La presencia en la vida diaria de variedad y cantidad de productos científicos y tecnológicos, obliga a medir el avance vertiginoso de la ciencia y la técnica. La función de la escuela no puede ignorar esta realidad.

La tarea educativa centraliza su accionar en los logros de la alfabetización científica, como ser los modos de actuar y de reflexionar, que equivalen a los modos de pensar, de hablar, de hacer, e desarrollar enfoques diferentes de observar la realidad y de relacionarse con ella, para comprender, valorar el mundo y vivir mejor en él.

La alfabetización científica como tarea de la escuela, tendrá como propósitos centrales, favorecer a los alumnos:

La comprensión de la estructura y dinámica del mundo natural que se halla asociada al conocimiento de las ciencias físicas, químicas, de la vida y de la tierra.

El desarrollo de capacidades exploratorias y experimentales y de actitudes vinculadas con las mismas para indagar el mundo natural.

La utilización de estas capacidades en la resolución de problemas cotidianos, en la toma de decisiones en la vida diaria dentro del plano personal y social.

La formación de actitudes y valores relacionados con los conocimientos producidos en el campo de las ciencias naturales y con el uso social de los mismos.

Concebir la alfabetización científica como un proceso que se desarrolla en el tiempo y en diferentes ámbitos, implica tener presente que la posibilidad de desarrollar dicho proceso esta influenciada por las actitudes y valores hacia la ciencia que se construye en los primeros años de escolaridad básica.

Las ciencias como área de conocimiento, en la escuela, adquieren gran significatividad por estas razones:

Dan cobertura a la "formación del pensamiento técnico – tecnológico".

Poseen valor cultural. El desarrollo de una cultura tecnológica es uno de los desafíos más grandes del Sistema Educativo.

Establece planteos éticos, ya que brinda un amplio espacio para la reflexión y la toma de decisiones sobre el "hacer" y el "uso de productos tecnológicos".

Poseen capacidad de análisis de las distintas transformaciones y el impacto que provoca el desarrollo tecnológico.

El desinterés de los alumnos (y de otras personas), el desacuerdo y la falta de compromiso de los educadores y la falta de interacción Ciencia, Tecnología y Sociedad puede llevarnos a un analfabetismo científico y tecnológico total.

No esperemos más entre todos debemos producir el cambio que nos dará un futuro mejor.

Pueden tomar distancia de los hechos, valorarlos, apreciarlos como importantes para su vida y desarrollar actitudes favorables para el aprendizaje.

## **2.4 LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

Al hablar de enseñanza de las ciencias, indiscutiblemente debemos enfrentarnos a la pregunta ¿cómo ha incidido el constructivismo en la enseñanza de las ciencias a nivel escolar en estos últimos tiempos?

Esta pregunta ha sido muy trabajada, por el hecho de tenerse muy claro, de que “el niño se hace ideas del entorno que son necesarias desarrollar para aclarar o complementar”<sup>8</sup>. La pregunta entonces, nos obligará a establecer en forma muy sintética aquellos aspectos básicos referidos al constructivismo como marco teórico del cual se extrae una concepción de aprendizaje que ha influenciado a la enseñanza en general. En particular analizaremos lo que ha ocurrido con la enseñanza de las ciencias en nuestro medio a la luz de dicha concepción.

Mucho se ha hablado sobre constructivismo, y no siempre para significar lo mismo. Ha sido el sustento de la mayoría de las reformas educativas de la región

---

<sup>8</sup> María Dibarboure en el libro "Qué enseñar y Cómo enseñar" (Aula, Montevideo, 2003)

y en su nombre se han planteado propuestas curriculares que entran en contradicción con sus postulados básicos.

Para el análisis que pretendemos hacer en relación a la enseñanza de las ciencias, nos basta con establecer que el aprendizaje supone un proceso de construcción y que esa construcción no se da en un solo paso, requiere de sucesivas aproximaciones.

De otra parte, en esa construcción es necesario tener presente características que se refieren al sujeto que aprende, como las ideas o esquemas que el sujeto ya tiene; y la movilización cognitiva necesaria para acceder al conocimiento.

Es posible el avance en la construcción del saber si hay análisis de esas ideas y se provoca en ellas algún conflicto que dé lugar al cambio.

De alguna manera están establecidas aquí las nociones básicas que tienen incidencia directamente en nuestra tarea docente.

Cuando se dice que el conocimiento supone construcción, se nos está diciendo que no es una copia de la realidad, sino algo elaborado por el individuo que dispone de herramientas para ello.

Esa elaboración supone un proceso, no se da en una única instancia sino que requiere de varios y distintos acercamientos a los efectos de ir avanzando en el pasaje de saber cotidiano a saber científico. Esto quiere decir que los saberes tienen carácter provisorio porque están siempre en construcción.

El sujeto que aprende dispone de herramientas para esa elaboración: sus ideas previas. Estas estructuras con las que cuenta el sujeto son el producto de su interacción con el mundo, y de cómo logró procesar otros saberes.

El sujeto no solo cuenta con esas ideas previas, cuenta con el interés o no de aprender. Es necesario estar motivado para lograr aprendizajes, cognitivamente movilizado y esto hace referencia a cuestiones afectivas. Para que el conocimiento

pueda ser aprendido tiene que darse una acción en la que tenga sentido construir significados, en este caso lo es el uso mediado de material didáctico. Usando la expresión de Pozo (Pozo, 1996) "en el aprendizaje, como en las novelas negras, hay que buscar siempre un móvil". Aprender suele ser algo costoso, el aprendiz debe poner mucho de sí, por tanto deben existir razones de peso para vencer el no aprender.

Las investigaciones en psicología del aprendizaje han volcado insumos para debates didácticos y permiten cuestionar actos de enseñanza que se contraponen con las características del aprendizaje escolar. Uno de los conflictos a superar en la enseñanza de las ciencias hoy es la incoherencia entre lo que pensamos y creemos y lo que hemos podido hacer.

Los docentes tienen una concepción de ciencia acorde con el hoy y sin embargo no es ésa la concepción que se traduce en la mayoría de las aulas. Algo similar ocurre con la concepción de aprendizaje; basta considerar las instancias de evaluación o la forma de secuenciar contenidos para ver que también allí el marco teórico que explicitamos no coincide con el hacer. Ambas concepciones condicionan la enseñanza y uno de las metas a alcanzar es la coherencia entre la teoría y la práctica.

El aprendizaje de la ciencia le da al niño la posibilidad de crecer en su manera de pensar y facilita desarrollos intelectuales que están vinculados directamente con la naturaleza del conocimiento científico. Las ciencias se piensan de una manera particular, exigen abstracción, desafían al intelecto a ir más allá de lo que muestran las evidencias y el mundo perceptivo. El tipo de pensamiento que tiene el investigador en ciencias está directamente vinculado con las exigencias del conocimiento que está procesando así como con los procedimientos que pone en juego para alcanzar un saber original.

Lo que ha sucedido a nivel escolar es que se interpone en los docentes una concepción muy arraigada que proviene de una lectura recortada de Piaget: pensar que el niño no puede acceder al conocimiento científico porque su nivel de

desarrollo no se lo permite. Investigaciones posteriores a Piaget probaron que el pensamiento formal no se adquiere tan fácilmente, ni se desarrolla en forma uniforme en sus diferentes modalidades; que no tiene el carácter universal que Piaget le había asignado, y que si bien hay un requisito en ciertas estructuras lógicas, las mismas tienen conexiones con el contenido, variable ésta que debe ser considerada. (Carretero- León, 1996) (J. I. Pozo- M. A. Gómez Crespo, 1998).

La exigencia de una cierta capacidad intelectual para abordar determinados contenidos es válida si lo que se pretende es la construcción del saber más acabado sobre cierto dominio disciplinar. Sería una exigencia real para el que pretende ser experto, o para quien aspira a logros concretos en otra etapa de los aprendizajes. Tiene sentido la enseñanza de la ciencia a nivel primario si los objetivos que se definen para tal nivel admiten que el desarrollo cognitivo se produce "en forma progresiva y se consolida al calor de la comprensión de los contenidos específicos" (Carretero, 1996).

Existe un paralelismo entre el desarrollo conceptual del individuo y la evolución histórica de los conocimientos científicos. El aprendizaje de las ciencias se daría de manera similar a cómo se produce la investigación científica y el cambio conceptual se correspondería con un cambio de paradigma.

Kühn, en " La estructura de las revoluciones científicas", nos dice que el conocimiento científico es elaborado por la comunidad científica en base a saberes anteriores, marcos teóricos elaborados por la misma comunidad u otra "ciencia normal". Pero que hay momentos en que ese marco explicativo es insuficiente o muestra debilidades o radicalmente no da cuenta de la realidad estudiada. Aparece allí una crisis y se produce lo que para Kuhn es un cambio de paradigma.

El aprendizaje de los alumnos se daría de manera similar, también ellos son portadores de preconceptos que influirán en las observaciones y en la interpretación de los hechos que son estudiados. Y así como en la ciencia la elaboración de un nuevo conocimiento se da en función de las estructuras ya

existentes y en sus modificaciones, la elaboración del conocimiento nuevo en el alumno se producirá movilizándolo sus ideas previas para realizar una acomodación y una integración de las nuevas ideas en sus estructuras conceptuales.

**2.4.1 El ambiente.** Denominado universalmente como medio (vehículo o entorno, o ambos) ambiente, es el conjunto de elementos *abióticos* (energía solar, suelo, agua y aire) y *bióticos* (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.<sup>9</sup>

La atmósfera, que protege a la Tierra del exceso de radiación ultravioleta y permite la existencia de vida es una mezcla gaseosa de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua, otros elementos y compuestos, y partículas de polvo, en donde se instala la capa de ozono, su manto protector.

En las últimas décadas se ha acelerado a nivel mundial el ritmo en que se reducen y extinguen especies, hábitat, ecosistemas y genes (en otras palabras, la biodiversidad). Esta pérdida de diversidad biológica tiene consecuencias negativas en el desarrollo económico: constituye la base de nuestros alimentos, las fibras, las bebidas y los medicamentos que se necesitan, así como de los procesos industriales y las actividades pesqueras y agrarias.

También existen evidencias, como la reducción de la capa de ozono, que protege a la tierra de la radiación ultravioleta proveniente del sol y la acumulación en la atmósfera de gases promotores del efecto invernadero, de que se está agotando la capacidad que tiene nuestro planeta de recibir contaminantes. En la medida que estos recursos naturales, como sucede con cualquier otro recurso económico, proporcionen a la gente beneficios que ésta considere superiores a los costos que le ocasiona su conservación, serán una *contribución positiva a su nivel de vida*.

---

<sup>9</sup> MICROSOFT CORPORATION. Enciclopedia Virtual Encarta 2001. Icono de Ciencias Naturales.

**2.4.2 La ecología.** Es el estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico. El medio ambiente físico incluye la luz y el calor o radiación solar, la humedad, el viento, el oxígeno, el dióxido de carbono y los nutrientes del suelo, el agua y la atmósfera. El medio ambiente biológico está formado por los organismos vivos, principalmente plantas y animales.

Debido a los diferentes enfoques necesarios para estudiar a los organismos en su medio ambiente natural, la ecología se sirve de disciplinas como la climatología, la hidrología, la física, la química, la geología y el análisis de suelos. Para estudiar las relaciones entre organismos, la ecología recurre a ciencias tan dispares como el comportamiento animal, la taxonomía, la fisiología y las matemáticas.

El creciente interés de la opinión pública respecto a los problemas del medio ambiente ha convertido la palabra ecología en un término a menudo mal utilizado. *Se confunde* con los programas ambientales y la ciencia medioambiental. Aunque se trata de una disciplina científica diferente, *la ecología contribuye al estudio y la comprensión de los problemas del medio ambiente.*

Resulta más útil considerar a los entornos terrestres y acuáticos, llamados ecosistemas, término acuñado en 1935 por el ecólogo vegetal sir Arturo George Tansley para realzar el concepto de que cada ecosistema es un todo integrado. Un sistema es un conjunto de partes interdependientes que funcionan como una unidad y requiere entradas y salidas. Las partes fundamentales de un ecosistema son los productores (plantas verdes), los consumidores (herbívoros y carnívoros), los organismos responsables de la descomposición (hongos y bacterias), y el componente no viviente o abiótico, formado por materia orgánica muerta y nutrientes presentes en el suelo y el agua. Las entradas al ecosistema son energía solar, agua, oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno y otros elementos y compuestos. Las salidas del ecosistema incluyen el calor producido por la respiración, agua, oxígeno, dióxido de carbono y nutrientes. La fuerza impulsora fundamental es la energía solar. Por último, en un nivel de organización superior

se encuentran las relaciones entre los diferentes elementos o partes del ecosistema.

**2.4.3 Educación ambiental.** Un hito fundamental en la didáctica de las ciencias, como en general en toda didáctica, radica en la aparición de lo que se ha dado en llamar el paradigma del constructivismo, a principios de la década de 1980. Epistemológicamente, las aportaciones de David Ausubel, aunque ciertamente cubierto por otros muchos investigadores, el constructivismo recoge buena parte de las aportaciones de la psicología cognitiva e introduce una nueva revisión de los conceptos del aprendizaje. En el caso de las ciencias, frente al aprendizaje por descubrimiento, centrado en la enseñanza de procedimientos para descubrir y en las reglas simplificadas del método científico (observación, construcción de hipótesis, experimentación comprobatoria, etc.), el constructivismo aporta una visión más compleja, en la que al aprendizaje memorístico se contraponen el aprendizaje significativo, rescatando el valor de los contenidos científicos y no sólo de los procedimientos, estrategias o métodos para descubrirlos. Esta distinción sitúa la cuestión en otro nivel, ya que, para el constructivismo de Ausubel, no hay una relación única ni constante entre el aprendizaje memorístico y la enseñanza receptiva, como tampoco la hay entre el aprendizaje significativo y la enseñanza basada en el descubrimiento. Puede producirse también aprendizaje significativo (la verdadera finalidad de la enseñanza) por medio de enseñanza receptiva, así como no se adquiere necesariamente por aplicar métodos de aprendizaje por descubrimiento.

El consenso que ha alcanzado en la didáctica de las ciencias el constructivismo ha supuesto un cambio fundamental en la orientación tanto de las investigaciones sobre la enseñanza científica como en las innovaciones que el profesorado más avanzado ha ido ensayando. Aunque modernamente se han encontrado muchos escollos en la concreción de numerosos planteamientos ligados al constructivismo, puede afirmarse que, en su versión menos dogmática y más abierta, sigue constituyendo *el paradigma dominante en el ámbito de la didáctica de las ciencias*.

La sensibilización ambiental, desde lo artístico, no es otra cosa que un acápite en la enseñanza de las ciencias naturales (ambientales): resolución de problemas; estrategias de aprendizaje por investigación dirigida; uso del laboratorio y de salidas al campo; *diseño de unidades didácticas*; integración de *aspectos educativos transversales* (educación ambiental, educación para la salud, educación para la paz); además como potencializador en la didáctica de las distintas disciplinas científicas; lo que supone un aprendizaje autónomo (simbólico y significativo) desde lo cotidiano y lo natural, aprehendido lúdica y artísticamente.

La Educación Ambiental no es nueva en el currículo de educación básica en Colombia y menos aún en el mundo. Sin embargo la Educación Ambiental en los últimos 10 años (post-Ley 115 de 1994) no ha sido efectiva, porque los procesos de degradación del ambiente natural continúan en forma incremental, ante la indiferencia de esa casi dos generaciones formadas y desde luego para los gobiernos de turno, para quienes es importante, pero no prioritaria.

A partir de los hallazgos en la capa de ozono que cubre el planeta, su importancia para la vida humana y la observación de la impactante contaminación causada por la industrializada sociedad moderna, los países del mundo, principalmente los más avanzados en tecnología, se han reunido con el fin de acordar acciones que frenen la crisis ambiental del planeta; promoviendo y desarrollando Cumbres con todas las naciones, de donde han emergido los compromisos ambientales de cero contaminación, cero residuos (aplicando reciclaje) que convergen en los procesos formativos del aprendizaje al nivel de educación básica, media vocacional y superior.

**2.4.4 La educación a través de la expresión.** La expresión posee un papel importante en la educación de las ciencias, dado que es una necesidad del niño y

durante ella, el niño no solo percibe, sino que además, piensa, siente y sobre todo actúa.<sup>10</sup>

Al pintar, modelar, dibujar, grabar, el niño reúne diversos elementos para así formar un conjunto con *un nuevo significado*. Durante estos procesos explora, selecciona, interpreta y reforma esos elementos. Este tipo de expresión favorece *la creatividad*, la adaptación, la confianza, seguridad en sí mismo, permitiendo direccionar su sensibilidad (sentimientos y emociones).<sup>11</sup>

“No puede existir educación sin creatividad, ser creativo no significa únicamente producir sino también tener tiempo para contemplar. Si se quiere desarrollar la sensibilidad de los niños, se tiene que ser sencillo y sensible, aprovechando toda oportunidad para despertar en ellos el júbilo que hay al contemplar la belleza, no solo del hombre, sino también de la naturaleza”<sup>12</sup>.

Las inhibiciones, temores, represiones, inseguridad y carencia de afecto, son plasmadas en las actividades artísticas de los niños, siendo utilizadas de múltiples maneras y con un sin número de características. Es conveniente impedir que el niño centre y se exprese siempre mediante una forma de actividad artística, para ayudarlo a sentirse más seguro de sí mismo y con facilidad para darse a los demás.

Así, la creatividad potencia la expresión plástica y desde este escenario se brindan muchas oportunidades de *expresión sensible*, y sobre estimulación para su realización personal, con diferentes técnicas como:

- *Pintura*: Técnica de cubrir con una sustancia fluida, sobre diversidad de superficies con líneas y colores a la que le confiere una sensación agradable,

---

<sup>10</sup> FLEN-BERS, Melba. Actitud del docente escolar frente a la educación ambiental. Maracaibo: Instituto Universitario de Educación Especializada, 2001.

<sup>11</sup> MORANTES P. Importancia de las artes plásticas para el desarrollo de la creatividad. . Bucaramanga: Facultad de Educación UCC, 2000. p. 82.

<sup>12</sup> LOWENDFELD, Victor. Desarrollo de la capacidad creadora. Barcelona: Lanus, 1998. p. 136

bella y estética a la vista. Estas sustancias poseen características especiales: brillo, opacidad y transparencia que dependen de los componentes.

- *Dibujo artístico:* Se refiere a la presentación gráfica resultante de trazar líneas (a mano alzada) sobre una superficie que constituye su fondo. El artista dispone de innumerables medios para dibujar. El dibujo artístico es más espontáneo que la pintura, dinámico, fluido, armónico y libre en su ejecución.
- *Modelado:* Es el arte de crear formas tridimensionales, se pueden realizar mediante la adición, es decir, uniendo o modelando materiales plásticos blandos como la arcilla o el barro, plastilina o cera. La actividad del modelado ayuda al niño desde pequeño a ejercitar su motricidad fina, desarrollando una buena coordinación muscular fina. Favorece el deseo de conocer y explorar nuevas formas, ya que a medida que el niño crece moldea diferentes objetos definidos.
- *Plegado.* Es el arte de crear formas bidimensionales con láminas (papel, cartulina), mediante movimientos creativos que requieren de una coordinación motriz, con diferentes grados de complejidad; su práctica continua promueve el desarrollo de la creatividad y la imaginación en el niño, por la variedad de formas y figuras que se obtienen a través de él.
- *Desarrollo estético.* El desarrollo de la estética es de gran importancia en todo tipo de experiencia artística puesto que se considera como una actividad en la cual el individuo organiza sus sentimientos, pensamientos y percepciones y que al manifestarse comunica a los demás una forma de vivir y ver las cosas. La integración sujeto-objeto, permite generar identidad, sentido de pertenencia y compromiso con la pieza (objetivo terminal), apropiándose socialmente de ella.

## 2.5 EL MATERIAL DIDÁCTICO

Los docentes nos planteamos continuamente la repercusión que nuestra enseñanza tiene en nuestros alumnos, en ocasiones nos sentimos satisfechos con detalles que observamos y que nos muestran que el esfuerzo no ha sido en vano, pero otras con preocupación vemos que después de horas de preparación el resultado no ha sido del todo fructífero como esperábamos. Entre estos dos extremos nos movemos y empezamos a reflexionar sobre nuestra labor.

Entonces la búsqueda de la mejora en la enseñanza, nos impulsa al desarrollo de recursos didácticos que nos faciliten dicha acción, y buscar con ellos la integración de ciertos procesos como elemento didáctico para mejora de la enseñanza y el aprendizaje.

En función de esto, podemos establecer al material didáctico como una herramienta que contribuye al aprendizaje de los alumnos y que es organizado a los designios pedagógicos que plantea el maestro. El material didáctico es también un instrumento que favorece los procesos de aprendizaje y autoaprendizaje de los alumnos, pues al ser trabajado por los mismos estudiantes, estimula las ideas que se puedan tener sobre un concepto y generar nuevos conceptos o completarlos. Considerando lo anterior, el material didáctico es el primer y a veces casi el único facilitador del aprendizaje.

Por ello, el material didáctico debe proponer métodos de aprendizaje que atiendan a procesos de adquisición de aprendizajes significativos de los alumnos. Debe proporcionar la mayor parte de la información necesaria, debe proporcionar los recursos motivacionales para retroalimentar el interés por el estudio. Por último debe permitir la autoevaluación; es esencial que el alumno conozca lo que ha aprendido y cómo debe recuperar los objetivos didácticos no alcanzados; la evaluación externa debe realizarse en perfecta coherencia con la autoevaluación y dirigirse a los mismos objetivos y capacidades.

Los materiales deben concebirse como un material integrado que proponga un proceso de actividades a realizar por el estudiante utilizando diversas fuentes de información. Sólo un material más rico, con más refuerzos, puede facilitar el aprendizaje.

El material didáctico debe tener en cuenta, las ideas previas de los alumnos, pues el que aprende, lo hace desde los conocimientos, ideas y prejuicios que son necesarios para enlazar con esos conceptos o habilidades para detectar si son válidos o no para ponerlos en crisis si no lo son. Las superposiciones de los elementos cognitivos sin eliminar los conceptos incorrectos del aprendizaje significativo supone la persistencia de las ideas. Es importante partir de un conocimiento del nivel real del alumno.

El uso mediado pedagógicamente de estos materiales, nos permiten un mejor manejo de los contenidos, ya que fomentamos mayor motivación a la hora de abordarlos y así estimular que sea el propio alumno que los seleccione y discrimine en función de lo que desea aprender y reconstruir. Permite además variedad en las actividades, pues al disponer de un abanico más amplio de recursos se comienza a disponer de más posibilidades de trabajo; igualmente los procesos de enseñanza y aprendizaje, se enriquecen facilitando la personalización de estos procesos y la construcción activa y personal de las propias estructuras intelectuales.

Se trata sobre todo de enseñar a los estudiantes a aprender, y ello exige que se dispongan de amplios márgenes de iniciativa para elegir itinerarios, actividades y medios que resulten acordes a sus circunstancias y estilos cognitivos; así hay una mayor personalización de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Es importante resaltar el hecho de que el material didáctico es una herramienta de apoyo y que su carácter de instrumento para facilitar el aprendizaje, depende de la mediación adecuada que haga el maestro de este.

**2.5.1 La Función Didáctica del Material Didáctico.** “Los materiales por si solos no producen los efectos esperados y son los maestros quienes con sus mediaciones pedagógicas, pueden potenciarlos con herramientas de conocimiento. Esto implica el dominio de las didácticas por parte de los maestros” Tomado de Proyecto de Materiales Educativos del Perú. 2000. Construyendo conocimientos desde el aula.

Según la función que se le asigne en el proceso y de quien los utilice, este instrumento resultará más o menos potente como apoyo en los aprendizajes de los niños y las niñas.

En los procesos pedagógicos el material es utilizado por los profesores con fines didácticos, para facilitar a los alumnos su aproximación al conocimiento. Las decisiones sobre qué material utilizar, deben ser tomadas conscientemente por el profesor, a quien le corresponde transformar en enseñables, los contenidos de cada disciplina. Esta función de convertir en enseñable el conocimiento comprende la reflexión sobre los métodos, las actividades y los materiales que el profesor decide utilizar para ilustrar los conceptos, explicar las nociones y hacer demostraciones a los estudiantes.

No es suficiente que un maestro domine la ciencia que enseña; necesita saber enseñarla. Por ello un contenido discursivo, científico o humanístico, tiene que ser traducido en los métodos de trabajo y especialmente en los materiales didácticos, para ponerlo al alcance de los niños y las niñas.

Ese mismo material didáctico puede apoyar procesos de auto aprendizaje de los alumnos, cuando al ser manipulado y experimentado directamente por ellos, activa los conceptos, las ideas que los niños y las niñas poseen sobre un tema, produce dudas, interrogantes y estados de conflictos cognoscitivo, creando en los alumnos la necesidad de hacer preguntas, de ensayar y auto corregir.

El material en este caso funciona como herramienta de apoyo a las construcciones cognoscitivas que hace el estudiante; para cumplir esta función se hace necesaria una planificación didáctica, articulada a la planificación curricular, que consiste en identificar y organizar los métodos, procedimientos y materiales que facilitan el desarrollo de la planificación curricular.

De acuerdo con esto, el material didáctico debe cumplir las funciones de: simplificar la información (síntesis), generar nuevas proposiciones (expectativas), aumentar la manipulabilidad (flexibilidad) de un cuerpo de conocimientos. También especificar las secuencias más efectivas de la presentación del material de estudio (secuencialidad) y permitir un proceso de comunicación de doble vía, es decir, crear una interacción sistemática y contingente entre el maestro y el estudiante.

La utilización didáctica que los maestros y alumnos hacen de los materiales, es lo que da a estos su carácter de apoyos educativos, de instrumentos para facilitar el aprendizaje y por esto se convierten en materiales de conocimiento.

En ayuda de esto, es que la didáctica<sup>13</sup> como región del saber pedagógico, describe y prescribe las formas específicas para el proceder de los maestros y maestras cuando enseñan. Estas formas específicas deben ser reflexionadas desde las teorías y prácticas constructivas del objeto de enseñanza, lo cual implica el conocimiento profundo de las disciplinas, que se enseñan para poder establecer las secuencias programáticas, los tiempos y las formas enseñar.

Los maestros deben aprender sobre la forma de organización de los procesos de enseñanza en relación con los objetos de conocimiento, esto es la formulación de

---

<sup>13</sup> La didáctica, es el saber que orienta los métodos, las estrategias y las formas de trabajo. Está ligada a la naturaleza y estructura de las disciplinas objeto de la enseñanza. Es la reflexión pedagógica sobre lo que se ha de emprender para formar a los alumnos en los diferentes saberes aceptados y organizados por la educación, implica el dominio de ese saber que se va a enseñar, para decidir qué es lo que es enseñable de ese saber, es decir su enseñabilidad. Por ello, la didáctica se especializa como didáctica de las disciplinas y saberes formativos.

los objetivos de aprendizaje, la selección cuidadosa de los métodos de aproximación de los alumnos a los objetos de estudio, bien a partir de la formulación de un problema presentado por el profesor, o de la presentación de preguntas abiertas, de hipótesis elaboradas por el profesor o surgidas de los alumnos y todos aquellos ordenamientos que aportan la metodología de la enseñanza.

También es necesario que los maestros aprendan sobre los mecanismos y procedimientos para diseñar y poner en práctica las actividades que se desarrollan, el uso de medios de diferente naturaleza, los materiales didácticos, la creación de ambientes de aprendizaje. En síntesis el aprendizaje de los maestros debe abarcar la didáctica concebida como la teoría y la práctica constructivas del objeto de enseñanza, al conocer esto, el maestro puede hacer una adecuada mediación del material didáctico y lograr un aprendizaje significativo en sus alumnos.

**2.5.2 La Mediación Pedagógica** La Mediación Pedagógica surge como una respuesta a las inquietudes y preocupaciones en relación al aprendizaje de los docentes e investigadores. Se define como el énfasis que se hace desde el que aprende y desde las estrategias de aprendizaje que están más en función del que aprende que del que enseña.

Indudablemente este concepto debe dar un giro total a la función del maestro, y ha de cambiar poderosamente la idea de ser el transmisor del conocimiento; hoy día su papel adquiere otras dimensiones: la de mediador y formador.

Actualmente el centro del aprendizaje es el alumno, el maestro tiene como función la mediación pedagógica entre el conocimiento, el medio y el alumno. En la pedagogía presente el maestro juega un rol de acompañamiento y participa junto al alumno en la búsqueda del aprendizaje; este proceso entonces, debe estar acompañado de una reflexión pedagógica seria, no es posible la utilización de materiales didácticos a capricho o al azar, cada posibilidad que presentan los

mismos debe tener una fundamentación pedagógica que justifique la razón de su uso.

La columna vertebral de un proceso de conocimiento, ha de ser los intereses del estudiante y a través de esto, el maestro ha de guiar la construcción del aprendizaje. Entonces, la mediación pedagógica se orienta hacia el logro de una mayor comunicación e interacción, desde las relaciones entre los actores participantes y desde los procesos de producción de los materiales de estudio, como lo plantea Daniel Prieto Castillo, cuando dice: “Por sí mismos, los materiales didácticos no pueden generar un acto educativo”. “No hay texto posible sin contexto, y el contexto en educación se llama proceso... Por más que hagamos un texto alternativo, transformador, si al mismo no se añaden cambios en la manera de estudiar, de relacionarse con el contexto inmediato, de aplicar en la vida cotidiana lo aprendido, no llegaremos nunca a una educación diferente de la tradicional”<sup>14</sup>.

Al mediar los procesos de aprendizaje se le permite a los estudiantes nuevas formas de expresión de los diferentes a las tradicionales y se hace posible el acto educativo dentro del horizonte de una educación concebida en la participación, la creatividad, la expresión y la relación con el otro.

Debemos tomar en cuenta que es recomendable que las actividades mediadas representen un desafío, que implique poner toda la potencialidad para resolver los problemas planteados para acceder al aprendizaje; por ejemplo, si las situaciones abordadas son demasiado sencillas o demasiado alejadas de las posibilidades de comprensión, no constituirán el interés de los participantes, o se presentarán como algo imposible. Al mismo tiempo, es recomendable que las actividades que se proponen tengan un objetivo, es decir, no caer en el activismo, el hacer por el hacer mismo.

---

<sup>14</sup> Prieto Castillo, Daniel. “La mediación pedagógica en el espacio de la educación universitaria” En: Tecnología y comunicación educativas, Octubre-Diciembre 1994.

Al poner al maestro en el papel de mediador, no significa que el pierda la esencia de su labor, pues el siempre será también el formador de espacios en los que se desarrolle los hábitos, habilidades, actitudes y valores que difícilmente se darían solos, indudablemente la presencia humana es para esto determinante.

**2.5.3 El Desarrollo de Competencias y los Materiales Didácticos** Los materiales didácticos o materiales para el aprendizaje contribuyen a crear un clima que facilita la interacción en las aulas de clase entre el profesor y sus alumnos y de estos entre sí y con el medio ambiente. Las relaciones e interacciones en el aula, ocurren en torno a los saberes que circulan a las actividades y procedimientos que entran en juego para crear ambientes de aprendizaje. Los materiales didácticos son parte de esos ambientes.

El resultado pedagógico que se obtiene al trabajar procesos pedagógicos en ambientes de aprendizaje intencionalmente creados y enriquecidos con materiales didácticos se expresan en el “saber hacer” de los alumnos, especialmente cuando enfrentan situaciones nuevas y pueden actuar frente a ellas, porque el nuevo conocimiento adquirido les permite resolverlas.

Este “saber hacer” que se fundamenta en el saber adquirido constituye la competencia alcanzada por el alumno. Si el alumno “realiza mediciones en situaciones cotidianas, las explica, las registra y comunica” después de haber construido o reconstruidos estos procesos en el aula, en la interacción con sus compañeros y con el profesor, empleando varios procedimientos y materiales didácticos, entonces, es posible afirmar que ese alumno ha alcanzado la competencia esperada.

Alcanzar una competencia, implica que el alumno, como sujetos que aprenden dominan tres saberes integrados pero que se pueden diferenciar: el saber conceptual o declarativo, que les permite explicar, comunicar, contar a otros

verbalmente y por escrito, hechos, datos, principios, comprensiones, sobre el objeto de conocimiento. El saber práctico o procedimental que les permite seguir una secuencia organizada, establecer las etapas de un procedimiento, repetir no el procedimiento (no de una manera mecánica sino reflexiva), el hacerle variaciones y resolver problemas similares en situaciones nuevas.

**2.5.4 El Aprender del Maestro sobre las Didácticas Particulares** Los educadores deben aprender sobre la historia de las ciencias y su evolución. Para de esta manera mantenerse al tanto de los cambios y la permanencias en los enfoques de la enseñanza. La evolución histórica de los campos del saber constituyen una inagotable fuente conceptual u teórica para apoyar las innovaciones en las formas de enseñar, para abrir camino a la investigación sobre nuevas corrientes de pensamiento que analizan e interpretan los cambios derivados del progreso científico y sus aplicaciones tecnológicas.

No es suficiente que los maestros lleguen en sus procesos de aprendizaje al dominio de los conocimientos. Deben ante todo desarrollar la habilidad reutilizar sus conocimientos de manera responsable y creativa para que a la vez puedan lograr este mismo efecto en sus alumnos.

En cuanto al dominio de los campos del saber que se deben enseñar es necesario que el aprender de los maestros se focalice en los conceptos estructuradores de a disciplina, en sus ideas, conceptos y temas centrales. Cada estructura disciplinar tiene un cuerpo específico de conocimiento, unos métodos que permiten el acceso a tales conocimientos y unos procedimientos particulares que facilitan la utilización de dichos conocimientos de manera práctica.

El conocimiento de las estructuras conceptuales de las disciplinas conduce a que los maestros y maestras clarifiquen cuales son los “contenidos” (temas, ideas, y conceptos) que quieren que sus alumnos aprendan y por qué esos y no otros. Qué es lo que realmente le interesa al maestro enseñar y cuáles los medios,

procedimientos y objetos que facilitan el acercamiento de los estudiantes a esos núcleos estructurales básicos de las disciplinas.

Esta clarificación conduce a superar la dicotomía entre lo pedagógico y lo disciplinar. En los procesos formativos ha hecho carrera la falsa premisa de que existe una disociación entre los saberes pedagógicos y los saberes disciplinares y que entonces o se domina el saber disciplinas o se domina el saber pedagógico. La consecuencia negativa para los profesores así formados, es que no dominan ni la disciplina ni la pedagogía.

Cuando el profesor enseña desde una concepción de totalidad en la cual pedagogía y disciplina (matemática, ciencias, lenguaje, ética...) se orientan hacia la misión de construir y reconstruir el conocimiento, permitiéndole a los alumnos reconocerse como sujetos en construcción capaces de aproximarse a los datos de la ciencia u y de reflexionar sobre los mismos para aprender algo nuevo, se supera esta dicotomía.

## **2.6 EL USO DE LA DIDÁCTICA EN LAS CIENCIAS**

Saber cómo enseñar ciencias siempre ha sido, únicamente uno de los cometidos del profesorado encargado de estas disciplinas. Sin embargo, en las últimas décadas, los avances en el conocimiento acerca de cómo aprenden las personas y cómo puede mejorarse, ha impulsado a la enseñanza de las disciplinas científicas, a hacer un salto cualitativo en el campo de la educación científica.

La progresiva delimitación del campo propio de la didáctica de las ciencias ha ido pareja a la argumentación razonable de que enseñar ciencias exige relacionar conocimientos relativos tanto a la educación como a las propias disciplinas científicas, de forma integrada y no por separado.

Una de las críticas más frecuentemente esgrimidas desde la didáctica de las ciencias es que en la formación de los profesores de ciencias se ha añadido sólo

recientemente a la tradicional demanda de conocimientos científicos una batería de contenidos relacionados con la psicología de la educación y la educación misma, pero generalmente de forma aislada, destacándose la ausencia de un enfoque integrado que reconozca el hecho de que las estrategias de enseñanza están en buena manera determinadas por la especificidad de los contenidos a enseñar.

La enseñanza de las ciencias, entendida como didáctica específica de las disciplinas científicas, adquiere sentido ya en la educación secundaria, dado que en la primaria (hasta los 12 años) no tienen cabida las didácticas específicas, al tratarse de una enseñanza fundamentalmente globalizada. Por otra parte, dada la estructuración de la educación y la progresiva compartimentación de las ciencias a lo largo de las etapas secundaria y superior, la enseñanza de las ciencias se enfrenta a la progresiva especialización en didácticas específicas. Existe un debate no resuelto sobre la forma de abordar la docencia al comienzo de la secundaria, y se han elaborado diferentes propuestas que van desde la globalización e integración hasta el tratamiento delimitado por especialidad de los contenidos científicos durante esos primeros años de aproximación a la ciencia.

La didáctica de las ciencias tiende lazos indisolubles con numerosos otros campos del conocimiento, además de las propias disciplinas científicas, como la historia de la ciencia, la filosofía de la ciencia, la sociología de la ciencia o la psicología de la educación, entre otras.

Finalmente, las demandas de difusión y explicación de los progresos científicos y sus relaciones sociales a una población adulta culta, dentro de la llamada divulgación científica, definen nuevos retos para la didáctica de las ciencias en las sociedades modernas.

Tradicionalmente, en la enseñanza de las ciencias dominaba un planteamiento sólo atento a la transmisión de conocimientos: el profesor elaboraba contenidos que el alumno recibía pasivamente, muchas veces con indiferencia,

complementados ocasionalmente por la realización de prácticas en laboratorio, no menos expositivas y cerradas.

Este modelo didáctico, que adopta la "clase magistral" como paradigma, transmitía una visión de la ciencia muy dogmática, con saberes ya acabados y completos, y una fuerte carga de contenidos memorísticos. Algunas investigaciones pioneras sobre la visión y la actitud que adquirirían los alumnos ante la ciencia, a lo largo de su vida educativa en la escuela, revelaron una situación preocupante. Los estudios más interesados en impulsar la investigación didáctica en busca de nuevas metodologías reflejaron una creciente apatía de los jóvenes frente a las ciencias, cuando no franca aversión, según avanzaban los cursos.

El panorama se agravaba al comprobar que esos mismos jóvenes habían iniciado los primeros contactos con la ciencia desde la curiosidad y hasta el entusiasmo. De alguna manera parecía suceder que la propia enseñanza de las ciencias alejaba a una parte importante de los niños y niñas de su interés inicial por el conocimiento o la explicación científica de los hechos y los procesos naturales.

La enseñanza de las ciencias, bajo el modelo tradicional de recepción de conocimientos elaborados, ponía toda su preocupación en los contenidos, de forma que subyacía una visión despreocupada del propio proceso de enseñanza, entendiéndose que enseñar constituye una tarea sencilla que no requiere especial preparación. Esta concepción ha pesado sobre la propia formación inicial que se exigía a los profesores de ciencias, tanto en bachillerato (educación secundaria) como en la universidad, de forma que las demandas se reducían al propio conocimiento de las materias y contenidos a impartir, y muy poco o nada a las cuestiones didácticas o del cómo enseñar. Una buena parte de esta visión permanece aún vigente en la práctica.

Pero no todos los profesores de ciencias ni todas las escuelas han seguido el modelo transmisivo-receptivo de conocimientos elaborados. Diversas escuelas o filosofías educativas se distanciaron pronto radicalmente de este modelo y, entre

ellas, es justo destacar la escuela ligada al pensamiento krausista de la Institución Libre de Enseñanza, dirigida por Giner<sup>15</sup> de los Ríos, en el caso de España.

En las décadas de 1960 y 1970 se extendió entre muchos profesores inquietos una nueva forma de entender la enseñanza de las ciencias, guiada por las aportaciones pedagógicas del pensamiento de Jean Piaget<sup>16</sup>.

La aplicación de las teorías de Piaget a la enseñanza de la ciencia como reacción contra la enseñanza tradicional memorística se fundamentó en el denominado aprendizaje por descubrimiento.

Según la concepción del aprendizaje por descubrimiento, es el propio alumno quien aprende por sí mismo si se le facilitan las herramientas y los procedimientos necesarios para hacerlo. Una versión extrema de esta pedagogía en el ámbito de las ciencias llevó a centrar toda la enseñanza en el llamado método científico<sup>17</sup>,

---

<sup>15</sup> Salvador Giner (1934- ), sociólogo español, destacan sus trabajos de investigación sobre teoría sociológica, historia del pensamiento social y análisis de la moderna sociedad industrial. Nacido en Barcelona, ejerció durante muchos años su labor docente e investigadora en Gran Bretaña, incorporándose más tarde a la Universidad Autónoma de Barcelona. Frente al pluralismo teórico existente en sociología, Giner propone y desarrolla el concepto de estructuras latentes, que van más allá que las simples ideas generales del sentido común: permiten agrupar teorías e investigaciones distantes en el espacio y en el tiempo, a la vez que ayudan a superar el comprometido concepto de 'paradigma' en ciencias sociales.

Entre su extensa obra destacan: Historia del pensamiento social (1967, reestructurada en 1982), Sociología (1968), El progreso de la conciencia sociológica (1971), Sociedad masa (1976), Europa contemporánea: estructuras sociales y pautas culturales (1978) y La estructura social de Cataluña (1980, ampliada en 1984).

<sup>16</sup> Jean Piaget (1896-1980), psicólogo y pedagogo suizo, conocido por sus trabajos pioneros sobre el desarrollo de la inteligencia en los niños. Sus estudios tuvieron un gran impacto en el campo de la psicología infantil y la psicología de la educación.

Reconocido por sus estudios sobre la evolución del conocimiento infantil. Aportó numerosos conceptos en pedagogía y psicología, y su influencia ha sido considerable en la teoría del aprendizaje.

Entre su vasta obra, destacan: El pensamiento y lenguaje del niño (1926), Juicio y razonamiento en el niño (1928), El nacimiento de la inteligencia en el niño (1954), Seis estudios de psicología (1964), Biología y conocimiento (1967) y Psicología y pedagogía (1970).

<sup>17</sup> Método de estudio sistemático de la naturaleza que incluye las técnicas de observación, reglas para el razonamiento y la predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos.

La ciencia suele definirse por la forma de investigar más que por el objeto de investigación, de manera que los procesos científicos son esencialmente iguales en todas las ciencias de la naturaleza; por ello la comunidad científica está de acuerdo en cuanto al lenguaje en que se expresan los problemas científicos, la forma de recoger y analizar datos, el uso de un estilo propio de lógica y la utilización de teorías y modelos. Etapas

que, además, se presentaba en muchos textos educativos considerablemente dogmatizado en pasos o etapas rígidas.

Sin entrar a discutir la existencia de un método científico definible como tal, lo cierto es que el aprendizaje por descubrimiento, al girar en torno a la idea de que enseñar prematuramente a un alumno algo que él pudiera descubrir por sí sólo, suponía impedirle entenderlo completamente, llevó a ciertos excesos en el activismo y en el énfasis dado a los procedimientos, lo que hizo perder de vista buena parte de los contenidos.

De todas formas, el aprendizaje por descubrimiento supuso en su momento un importante revulsivo para la enseñanza de las ciencias, al fomentar una preocupación sana en muchos colectivos docentes inquietos por la innovación didáctica y romper así el panorama inmovilista anterior.

A pesar de la fuerte crítica que esta línea educativa ha cosechado posteriormente, muchas de sus aportaciones representaron la apertura de nuevas vías para entender y abordar de forma más original la enseñanza de las ciencias que tienen su continuidad directa en la didáctica moderna.

El acento en la importancia de los alumnos como eje de su propio proceso de aprendizaje científico está, sin duda, entre esas aportaciones aún válidas, al igual que el valor concedido al descubrimiento y a la investigación como formas de construir conocimientos, un aspecto que liga la enseñanza-aprendizaje de las ciencias a la investigación científica.

Sin embargo, la enseñanza por descubrimiento, tal vez como reacción frente a la rigidez de la enseñanza memorística anterior, se olvida bastante de la importancia de los contenidos concretos e, incluso reniega de ellos, centrando todo su interés en las estrategias de adquisición del pensamiento formal y en los métodos, con la

---

como realizar observaciones y experimentos, formular hipótesis, extraer resultados y analizarlos e interpretarlos van a ser características de cualquier investigación.

vista puesta en la importancia de las etapas psicoevolutivas de los niños, parte esencial de la teoría piagetiana.

Las experiencias de la enseñanza por descubrimiento en ciencias terminaron evidenciando unas carencias importantes en la consecución de sus objetivos, lo que generó una revisión profunda de la forma de entender la construcción del conocimiento científico, la importancia de los contenidos y la manera en que la enseñanza ha de abordarlos.

Con el tiempo, nació un hito fundamental en la didáctica de las ciencias, como en general en toda didáctica, radica en la aparición de lo que se ha dado en llamar el paradigma del constructivismo<sup>18</sup>, a principios de la década de 1980. Personalizado en la obra y las aportaciones de David P. Ausubel<sup>19</sup>, aunque ciertamente arropado por otros muchos investigadores, el constructivismo recoge buena parte de las aportaciones de la psicología cognitiva e introduce una nueva revisión de los conceptos del aprendizaje.

En el caso de las ciencias, frente al aprendizaje por descubrimiento, centrado en la enseñanza de procedimientos para descubrir y en las reglas simplificadas del método científico (observación, construcción de hipótesis, experimentación comprobatoria, etc.), el constructivismo aporta una visión más compleja, en la que al aprendizaje memorístico se contrapone el aprendizaje significativo, rescatando el valor de los contenidos científicos y no sólo de los procedimientos, estrategias o métodos para descubrirlos.

---

<sup>18</sup> Tomado este como un amplio cuerpo de teorías que tienen en común la idea de que las personas, tanto individual como colectivamente, "construyen" sus ideas sobre su medio físico, social o cultural. De esa concepción de "construir" el pensamiento surge el término que ampara a todos. Puede denominarse como teoría constructivista, por tanto, toda aquella que entiende que el conocimiento es el resultado de un proceso de construcción o reconstrucción de la realidad que tiene su origen en la interacción entre las personas y el mundo. Por tanto, la idea central reside en que la elaboración del conocimiento constituye una modelización más que una descripción de la realidad.

<sup>19</sup> David Paul Ausubel (1918- ), psicólogo de la educación estadounidense, nacido en Nueva York, hijo de un matrimonio judío de inmigrantes de Europa Central. Graduado en la Universidad de su ciudad natal, es el creador de la teoría del aprendizaje significativo, uno de los conceptos básicos en el moderno constructivismo. Dicha teoría responde a una concepción cognitiva del aprendizaje, según la cual éste tiene lugar cuando las personas interactúan con su entorno tratando de dar sentido al mundo que perciben.

Esta distinción sitúa la cuestión en otro nivel, ya que, para el constructivismo de Ausubel, no hay una relación única ni constante entre el aprendizaje memorístico y la enseñanza receptiva, como tampoco la hay entre el aprendizaje significativo y la enseñanza basada en el descubrimiento. Puede producirse también aprendizaje significativo (la verdadera finalidad de la enseñanza) por medio de enseñanza receptiva, así como no se adquiere necesariamente por aplicar métodos de aprendizaje por descubrimiento.

El consenso que ha alcanzado en la didáctica de las ciencias el constructivismo ha supuesto un cambio fundamental en la orientación tanto de las investigaciones sobre la enseñanza científica como en las innovaciones que el profesorado más avanzado ha ido ensayando. Aunque modernamente se han encontrado muchos escollos en la concreción de numerosos planteamientos ligados al constructivismo, puede afirmarse que, en su versión menos dogmática y más abierta, sigue constituyendo el paradigma dominante en el ámbito de la didáctica de las ciencias.

El constructivismo se asienta sobre todo en varios aspectos que han dado motivo a numerosos trabajos de investigación e innovación didáctica por parte de profesores e investigadores, así como a un activo debate, aún en pie, sobre su importancia y concreción.

Entre estos aspectos destacan la aplicación de la idea de cambio conceptual en ciencias y la importancia de las concepciones alternativas, preconcepciones, conceptos previos o errores conceptuales, tal como se han denominado, con diferencias en su aplicación, todas esas formas. A ellos se añaden las consecuencias de todo esto en el ámbito específico de la enseñanza de las ciencias: resolución de problemas; estrategias de aprendizaje por investigación dirigida; uso del laboratorio y de salidas al campo; diseño de unidades didácticas; integración de aspectos educativos "transversales" (educación ambiental, educación para la salud, educación para la paz, etc.); así como sus concreciones específicas en la didáctica de las distintas disciplinas científicas, lo que supone la

definición de campos propios en la enseñanza de la biología, de la geología y las ciencias de la Tierra, de la física o de la química.

Para el constructivismo, las personas siempre se sitúan ante un determinado aprendizaje dotadas de ideas y concepciones previas. La mente de los alumnos, como la de cualquier otra persona, posee una determinada estructuración conceptual que supone la existencia de auténticas teorías personales ligadas a su experiencia vital y a sus facultades cognitivas, dependientes de la edad y del estado psicoevolutivo en el que se encuentran. Así, Ausubel resumió el núcleo central de su concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje en la insistencia sobre la importancia de conocer previamente qué sabe el alumno antes de pretender enseñarle algo.

No es extraño, por tanto, que la destacada importancia que el constructivismo da a las ideas previas haya generado una gran cantidad de investigación educativa y didáctica sobre el tema.

En la enseñanza de las ciencias, las ideas previas o las concepciones alternativas tienen una característica particular, ligada a la importancia de las vivencias y de la experiencia particular en la elaboración de las teorías personales, no siempre coherentes con las teorías científicas. Así, por ejemplo, la confusión entre movimiento y fuerza representa uno de los casos tradicionalmente estudiados de notable influencia entre ideas preconcebidas o previas y teorías científicas.

Las consecuencias de todo esto tienen que ver con la necesidad, destacada por la didáctica de las ciencias, de tener en cuenta e, incluso, de partir de las concepciones o ideas previas de los alumnos. Se rechaza así la idea de la enseñanza tradicional, que otorga un interés muy limitado —sólo relacionado con las necesidades que impone la estructura lógica de los conocimientos científicos— a lo que ocupa la cabeza del alumno antes del aprendizaje.

Según las nuevas tendencias educativas, el pensamiento del sujeto que aprende adquiere un valor destacado en la relación entre profesor y alumnos. Para ello, es

preciso que estos alumnos hagan explícitas sus ideas previas sobre lo que se trata de enseñar y, por tanto, tomen conciencia de ellas. Esta nueva visión de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias tiene consecuencias muy importantes sobre la forma de organizar los contenidos en los materiales didácticos, al introducir más factores que la mera estructura lógica de las materias científicas.

En el caso de las ciencias, la investigación ha concluido que alumnos de edades o niveles educativos semejantes suelen compartir ideas previas. Ello se debe a que existe una importante relación tanto con la edad o estado psicoevolutivo de los estudiantes como con la historia de la ciencia.

En efecto, hay quienes encuentran cierta relación de semejanza, desde luego no mecánica, entre la construcción histórica del conocimiento científico y la construcción del pensamiento personal acerca de esos temas. Esta semejanza no puede ser llevada al límite, pero permite reforzar la importancia de integrar la historia de la ciencia en la enseñanza científica. La existencia de esas ideas previas compartidas ha llevado al uso del término "concepciones alternativas", que puede aplicarse a grupos de edad o niveles educativos y que facilita el trabajo del docente, al poseer información previa sobre las características que se esperan en el pensamiento de sus alumnos ante un determinado aprendizaje. Más cuestionado, aunque ha sido frecuentemente usado en la didáctica de las ciencias, es el término "errores conceptuales", que supone una consideración negativa de la diferencia entre las teorías personales o ideas previas de los alumnos y las teorías o concepciones científicas a enseñar.

Luego la idea del cambio conceptual formó parte desde el principio de las aportaciones nucleares del constructivismo. La noción de construcción personal del conocimiento desde las ideas previas de los alumnos supone la necesaria existencia de un cambio conceptual que permita el salto de una concepción a otra. Se ha señalado que en ese cambio conceptual existen varios aspectos clave, entre los que destaca la necesidad de que el que aprende se sienta insatisfecho con sus preconcepciones, de que las nuevas concepciones estén en el ámbito de

lo inteligible para él (no es posible que un alumno de primeros cursos de secundaria pretenda un cambio conceptual que le lleve a la admisión de la mecánica cuántica, ya que ésta es claramente ininteligible en su caso) y que sean satisfactorias y útiles para sus demandas o necesidades, mejorando al aceptarlas su grado de comprensión, interpretación y capacidad de interacción con el mundo. La nueva concepción debe, además, abrir nuevas posibilidades de avance, sin dejar de resolver ninguna de las cuestiones que eran satisfechas por la precedente.

Las ideas del cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias han supuesto toda una línea de aportaciones e innovaciones en la definición de métodos y fines educativos. Aunque se han producido muchos avances en este terreno, siguen advirtiéndose graves dificultades en la superación de cambios conceptuales por parte de muchos alumnos, evidenciando así la fortaleza que parecen tener muchas de sus concepciones previas o alternativas.

Una de las consecuencias didácticas más elaboradas de la aplicación del constructivismo y de la importancia de las ideas previas y el cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias estriba en la identificación de la actividad didáctica como unidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como consecuencia de este cambio de enfoque, se han propuesto métodos, guiados o dirigidos, que encadenan secuencias de actividades didácticas, cuyo orden responde a las finalidades explícitas de cada momento del proceso y a las metas u objetivos finales de tales programas. Se elaboran así los llamados programas de actividades que, con ligeras diferencias, dan coherencia a los procesos modernos de enseñanza de las ciencias y de elaboración de materiales didácticos.

Los programas de actividades, en el fondo, no hacen sino exponer el trabajo didáctico en forma de programación del profesor con sus alumnos. Estos programas integran secuencias introductorias, cuya finalidad estriba en motivar a los alumnos y favorecer la detección de las ideas previas; secuencias de

actividades que introducen nuevas informaciones, permiten el manejo de datos y organizan pequeñas investigaciones dirigidas; y secuencias de recapitulación, aplicación a nuevas situaciones y generalización de los saberes adquiridos.

### **3. DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA**

El proyecto se llevo a cabo en el Colegio Instituto Nacional de Educación Media (INEM) de Bucaramanga, con los estudiantes de los grados sextos de educación básica secundaria. Se trabajó con una población de trece sextos, los cuales cada uno tenía un promedio de cuarenta a cuarenta y tres estudiantes por aula, para un total de 546 estudiantes.

De este total se tomo el 15%, que correspondía a 82 estudiantes entre niñas y varones, cuyas edades oscilaron entre 10 y 13 años. En general la población se encuentra en un estrato socio económico de nivel medio y sus aprendizajes están enfocados hacía la adquisición de nuevos conocimientos.

De acuerdo con el objetivo del proyecto se pueden destacar las siguientes características de dicha población:

La capacidad para establecer relaciones entre situaciones cotidianas analizándolas para llegar a darle un sentido científico. También sobresalen habilidades para construir hipótesis a partir de sencillos experimentos y deducir la veracidad de los conceptos abordados con base en estos; sus estructuras cognitivas permiten no solamente un acercamiento con el conocimiento, sino la profundización de conceptos de inclinación general; presentan gran interés por el uso de actividades dinámicas que faciliten y complementen el aprendizaje de las temáticas abordadas y sobre todo demuestren mucho entusiasmo por aprender, lo cual facilita el papel mediador del maestro.

#### **3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Investigación Descriptiva de modalidad manual o texto guía.

La investigación es descriptiva porque estudia un fenómeno de acuerdo con las características principales utilizando criterios sistemáticos para destacar elementos esenciales de su naturaleza, además tiene la intención de hacer una nueva reinterpretación o una nueva visión sobre su esencia.

En este tipo de trabajo el investigador está impulsado por un sentimiento de necesidad en un área determinada, limitando una cuestión para dar una respuesta al problema planteado.

La investigación descriptiva permite hallar un fenómeno y hacerlo asequible a fines de aprendizaje o como base para una posterior investigación.

Además de esto es una investigación descriptiva con modalidad de Manual o texto guía porque el resultado de esta investigación es un medio de carácter didáctico producto del pensar reflexivo a lo largo del trabajo del investigador, permitiéndole al investigador docente dar aportes de carácter personal.

Este tipo de investigación permite dejar al Colegio Instituto Nacional de Educación Media (INEM) de Bucaramanga, un material didáctico con sus respectivas guías complementarias que posibilitarán la mediación pedagógica en busca de la adquisición de conocimientos con aprendizaje significativo para el grado sexto de educación básica.

### **3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron los siguientes instrumentos de recolección de la información:

#### **A. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**

## **PRUEBA DIAGNOSTICA**

El objetivo de la prueba diagnóstica estuvo enfocado hacia el proceso formativo del Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental para conocer los siguientes aspectos:

- Las metodologías utilizadas en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental
- El material didáctico
- Los conceptos abordados en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

## **ENCUESTAS**

Dentro de la prueba diagnóstica se hizo necesario la aplicación de dos encuestas para conocer el trabajo en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental , en el grado sexto se educación básica secundaria del Colegio Instituto Nacional de Educación Media (INEM) de Bucaramanga; por lo tanto se aplicó una encuesta a los docentes de dicha área para conocer sobre la mediación que hacen del material didáctico en sus clases: Por otra parte se aplicó otra encuesta a los estudiantes del grado sexto para indagar sobre la visión que ellos tenían de la metodología y material didáctico usado en las clases.

## **B. INSTRUMENTOS DE DOCUMENTACIÓN**

### **TEXTOS**

Se emplearon diversos textos para enfocar los temas en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y la aplicabilidad de estos en el material didáctico.

### **FOTOGRAFÍAS**

Se emplearon con el propósito de conocer el material didáctico existente en las diversas áreas y así dar viabilidad a la elaboración de material didáctico como resultado de esta investigación.

## **C. INSTRUMENTOS CUALITATIVOS**

### **OBSERVACIÓN DE CAMPO**

Se realizó con el fin de conocer el texto guía y el material didáctico empleado por los docentes en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y además conocer la metodología y disposición de los estudiantes en el grado sexto en aula de clase.

### **ENTREVISTA**

Se utilizó con el propósito de explorar e indagar al coordinador de área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Institución, sobre las concepciones de material didáctico y su función como recurso mediador.

## 4. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Para desarrollar el proyecto se trabajó con las siguientes fases.

### 4.1 FASE DE EXPLORACIÓN

Dentro de esta fase de exploración se encuentra la aplicación de encuestas a estudiantes y maestros, entrevista al coordinador de área y observaciones.

**Aplicación de encuestas:** Se inició el desarrollo del proyecto con la aplicación de dos encuestas, cuyo fin era conocer la metodología, el material didáctico y cómo eran abordadas las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental por parte de los docentes de dicha área y cuál era la respuesta de los estudiantes.

**Encuesta a estudiantes:** Aplicada a los estudiantes del grado sexto de educación básica (muestra 82 estudiantes).

### OBJETIVO

Conocer cómo se abordan, se manejan los conceptos del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y cómo les gustaría a los estudiantes que fueran mediados.

A continuación se presentan una serie de preguntas que se manejaron en esta encuesta para llevar a cabo el anterior objetivo.

1. ¿Cómo se trabajan las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental?

RTA: De acuerdo con las respuestas dadas por los estudiantes, en general las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, se trabajan a partir de las explicaciones dadas por los docentes siendo complementadas por el texto guía y trabajos extraescolares respecto al tema tratado.

2. ¿Cómo le gustaría que fueran las clases de Ciencias Naturales y educación Ambiental?

RTA: A los estudiantes les gustaría un a clase más dinámica, que se realizaran clases fuera del aula, que se manejaran muchos recursos a parte del tablero y del texto guía.

3. ¿Qué le gusta más, una clase trabajada en el tablero ó una clase dinámica con otro tipo de recursos, como cuáles?

RTA: En conclusión a los estudiantes les gusta el trabajo de la docente; pero le gustaría unas clases donde se utilicen muchos recursos como:

- Ver películas
- Trabajar con experimentos
- Salidas
- Manejo de juegos
- Trabajos en la biblioteca
- Trabajos por equipos

4. ¿Qué temas le gustan más del área e Ciencias Naturales y Educación Ambiental?

RTA: Entre los temas de más agrado por los estudiantes son:

- La Célula
- La parte experimental de las Ciencias
- Los Sistemas
- Medio Ambiente
- Reinos

5. ¿Qué tipo de material trabajan en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental?

RTA: El material que más se utiliza es:

- Explicación de la profesora
- Guías complementarias

- Texto guía
- Lecturas
- Consultas

6. ¿Cuántas veces a la semana usan ese tipo de recursos?

RTA: Estos recursos se utilizan no muy a menudo y por lo tanto los estudiantes, proponen que las clases sean más dinámicas, se realicen clases fuera del aula, y el uso de otros recursos más amenos para el aprendizaje.

7. ¿Qué aspectos le gustan más de la clase de Ciencias Naturales y Educación Ambiental?

RTA: Los aspectos más agradables para los estudiantes en las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, es que la profesora trabaja muy bien, pues sabe explicar; pero debería ser un poco más dinámica para que las clases no sean aburridas. Además estas clases se prestan para conocer y aprender cosas nuevas y ponerlas en práctica; también la clase de Ciencias es un área donde se desarrollan muchas habilidades.

8. ¿Qué aspectos no le gustan más de la clase de Ciencias Naturales y Educación Ambiental?

RTA: Los aspectos que no le agradan a los estudiantes son: el trabajo metodológico empleado por los docentes de esta área está enfocado a metodologías que permiten la participación e interacción de los conceptos entre los diversos estudiantes; pero a la vez proponen más estrategias para cambiar el ambiente de trabajo, así como la utilización de recursos didácticos que amenicen la monotonía en clase y complementen el aprendizaje de conceptos.

**Encuesta a los Docentes:** Aplicada a los docentes de Ciencias Naturales y Educación Ambiental del grado sexto de educación básica en el Colegio Instituto Nacional de Educación Media (INEM).

**OBJETIVO:** Analizar las diferentes concepciones que poseen los docentes sobre mediación, material didáctico y el uso mediado que de este hacen.

A continuación se presentan una serie de preguntas que se manejaron en esta encuesta para llevar a cabo el anterior objetivo.

1. ¿Qué entiende por material didáctico?

RTA: Los docentes entienden por material didáctico cualquier objeto o elemento que permita el desarrollo de habilidades en los estudiantes y que puedan ser manipulados por ellos; además que estas ayudas educativas facilitan la comprensión de aprendizaje de los contenidos a tratar en el aula.

2. ¿Qué material didáctico ha manipulado en sus clases?

RTA: El material didáctico que más han manipulado los docentes en la mayoría de sus clases son:

- Las regletas de Cussinet
- Party Mundo
- El Baúl de Jaibana
- Internet
- Carteles y Afiches
- Software Educativos (CLIC)

3. ¿Ha manejado material didáctico en las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, cuál?

RTA: El material didáctico manejado por los docentes en esta área, hace referencia a lo siguiente:

- Afiches de imágenes
- Maniquíes de los órganos
- Documentales
- La Enciclopedia Encarta
- Internet

- Estructura ósea
- Microscopio
- Reactivos
- Material de Laboratorio
- Tabla periódica
- Libros de texto

4. ¿Qué resultados le ha arrojado la utilización de material didáctico en sus clases?

RTA: Los resultados que han arrojado la utilización de material didáctico en las clases de Ciencias, es un aprendizaje más concreto en los estudiantes de todos aquellos saberes que merecen ser significativos para un verdadero conocimiento

5. ¿Qué material didáctico posee la institución y cuál de ellos ha manejado?

RTA: El material didáctico que posee la institución hace referencia a:

- Impresos: libros, fotocopias, periódicos, documentos
- Tableros didácticos: pizarra, franelograma
- Materiales manipulativos: recortables, cartulinas
- Materiales de laboratorio
- Materiales sonoros: casetes, discos, programas de radio
- Materiales audiovisuales: montajes audiovisuales, películas, vídeos, programas de televisión, diapositivas y fotografías
- Programas informáticos
- Servicios telemáticos: páginas web, correo electrónico, chats, foros...
- TV y vídeo interactivos.

6. ¿Cómo sabe Ud. si el material didáctico aplicado, funciona o no?

RTA: Los docentes de acuerdo con sus metodologías, saben sí los materiales funcionan o no, cuando, los estudiantes responden en forma adecuada a una pregunta que puede ser directa e indirecta, relacionada con los temas vistos y los conocimientos adquiridos; pero además de esto también agregan que el material

didáctico es una forma de aprendizaje, más no significa la totalidad de un conocimiento, así que la funcionalidad también depende de que tan adecuadamente el maestro lo media.

7. ¿Ha elaborado material didáctico con sus estudiantes, cuál y cómo lo ha hecho?

RTA: El material didáctico que han elaborado los docentes, junto con sus estudiantes corresponden a:

- Rompecabezas
- Simulaciones
- Cubos
- Cartas, entre otros.

8. ¿Cuántas veces a la semana utiliza material didáctico?

RTA: Las veces que el tema lo amerite, por lo general dos a tres veces por semana.

9. ¿Cómo cree Ud. que es la mejor forma de utilizar el material didáctico para generar aprendizaje?

RTA: La mejor forma de utilizar el material didáctico para generar aprendizaje es crear la necesidad de adquirir conocimientos y aprovechar las habilidades de los estudiantes para adquirirlos.

10. ¿Por qué cree Ud. Que en el área de ciencias Naturales y Educación Ambiental, el material didáctico podría ser una herramienta indispensable para el genere de aprendizaje?

RTA: En el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, el material didáctico, puede ser una experiencia indispensable para generar aprendizaje cuando incrementa el interés en los estudiantes, permite analizar y construir mejores conocimientos.

**Aplicación de entrevista:** Para la continuación del proyecto se aplicó una entrevista al coordinador del área de Ciencias, cuyo fin era conocer y comparar las concepciones sobre el material y funcionalidad como mediación en el aprendizaje.

**Entrevista a coordinador de área:** Aplicada al coordinador del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la institución.

## **OBJETIVO**

Analizar la concordancia entre las concepciones de material didáctico y mediación pedagógica para el personal encargado del área de Ciencias.

A continuación se presentan una serie de preguntas que se manejaron en esta entrevista para llevar a cabo el anterior objetivo.

1. ¿Qué es para Ud. Material didáctico?

RTA: Es cualquier material que puede utilizarse, en determinadas circunstancias, como recurso para facilitar procesos de enseñanza y aprendizaje (por ejemplo, con unas fichas podemos trabajar las nociones de mayor y menor con los alumnos de preescolar), pero considerando que no todos los materiales que se utilizan en educación han sido creados con una intencionalidad didáctica, se pueden distinguir los conceptos de medio didáctico y recurso educativo.

- Medio didáctico es cualquier material elaborado con la intención de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo un libro de texto o un programa multimedia que permite hacer prácticas de formulación química.
- Recurso educativo es cualquier material que, en un contexto educativo determinado, sea utilizado con una finalidad didáctica o para facilitar el desarrollo de las actividades formativas. Los recursos educativos que se pueden utilizar en una situación de enseñanza y aprendizaje pueden ser o no

medios didácticos. Un vídeo para aprender qué son los volcanes y su dinámica será un material didáctico (pretende enseñar), en cambio un vídeo con un reportaje del National Geographic sobre los volcanes del mundo a pesar de que pueda utilizarse como recurso educativo, no es en sí mismo un material didáctico (sólo pretende informar).

2. ¿Qué funciones cree Ud. que pueden realizar estos medios?

RTA: Según como se utilicen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, los medios didácticos y los recursos educativos en general pueden realizar diversas funciones; entre ellas destaco como más habituales las siguientes:

- Proporcionar información. Prácticamente todos los medios didácticos proporcionan explícitamente información: libros, vídeos, programas informáticos.
- Guiar los aprendizajes de los estudiantes, instruir, como lo hace un libro de texto por ejemplo.
- Ejercitar habilidades, entrenar. Por ejemplo un programa informático que exige una determinada respuesta psicomotriz a sus usuarios.
- Motivar, despertar y mantener el interés. Un buen material didáctico siempre debe resultar motivador para los estudiantes.
- Evaluar los conocimientos y las habilidades que se tienen, como lo hacen las preguntas de los libros de texto o los programas informáticos.

La corrección de los errores de los estudiantes a veces se realiza de manera explícita (como en el caso de los materiales multimedia que tutorizan las actuaciones de los usuarios) y en otros casos resulta implícita ya que es el propio estudiante quien se da cuenta de sus errores (como pasa por ejemplo cuando interactúa con una simulación).

- Proporcionar simulaciones que ofrecen entornos para la observación, exploración y la experimentación. Por ejemplo un simulador de vuelo informático, que ayuda a entender cómo se pilota un avión.

- Proporcionar entornos para la expresión y creación. Es el caso de los procesadores de textos o los editores gráficos informáticos.

No obstante hay que tener en cuenta que los medios no solamente transmiten información, también hacen de mediadores entre la realidad y los estudiantes, y mediante sus sistemas simbólicos desarrollan habilidades cognitivas.

3. ¿Qué ventajas según Ud. trae la utilización de material didáctico?

RTA: Cada medio didáctico ofrece unas determinadas prestaciones y posibilidades de utilización en el desarrollo de las actividades de aprendizaje que, en función del contexto, le pueden permitir ofrecer ventajas significativas frente al uso de medios alternativos. Para poder determinar ventajas de un medio sobre otro, siempre debemos considerar el contexto de aplicación. Estas diferencias entre los distintos medios vienen determinadas por elementos estructurales.

4. ¿Cuál es la mejor forma de evaluar la funcionalidad del material didáctico?

RTA: Evaluar significa estimar en que medida el elemento evaluado tiene unas características que se consideran deseables y que han sido especificadas a partir de la consideración de unos criterios. Por lo tanto toda evaluación exige una observación, una medición y un juicio.

Además, siempre que se realiza una evaluación hay una intencionalidad y unos destinatarios, la evaluación se hace para algo y para alguien, a partir de ella muchas veces se tomarán decisiones. Así, y centrándonos en la evaluación de medios didácticos, cuando se evalúan unos materiales se puede hacer para saber cuáles tienen más información sobre un tema, cuáles son los mejores desde un punto de vista técnico, cuáles son los más adecuados para unos estudiantes determinados, etc. Y por otra parte los destinatarios de esta evaluación pueden ser los docentes, los diseñadores de materiales didácticos, los administradores de las instituciones educativas.

En cualquier caso, los criterios que se utilicen deben estar de acuerdo con la intencionalidad de la evaluación y con los destinatarios de la misma.

Por otra parte, cuando consideramos la evaluación de los medios didácticos, uno de los criterios que siempre suele estar presente es el de la eficacia didáctica, Es decir, su funcionalidad como medio facilitador de aprendizajes.

La eficacia didáctica al utilizar estos materiales depende básicamente de dos factores, las características de los materiales y la forma en la que se han utilizado con los estudiantes.

#### **4.2 FASE DE DISEÑO Y ELABORACIÓN EL MATERIAL DIDÁCTICO**

En cuanto al diseño del material didáctico, podemos decir que se basó en casi su totalidad, en los estándares para la excelencia en la educación ( Ver anexos 2,3 y 4), abordando los ejes articuladores de las ciencias para el grado sexto de educación básica, integrando los procesos biológicos, químicos y físicos en miras de alcanzar los procedimientos básicos de las ciencias; se tomó a partir de esto, la idea de crear un material que no solamente desarrollara la memoria, el lenguaje, la coordinación y otras habilidades, sino que también manejara conceptos, imágenes y guías complementarias que problemátizaran el objeto de estudio.

La finalidad de su creación fue contar con un material de apoyo a la docencia de forma permanente, que aportara una motivación o complemento a los estudiantes para el aprendizaje significativo de los diferentes contenidos a abordar en esta etapa escolar.

El diseño del material pasó por dos grandes fases hasta lograr los objetivos que pretendía, en primer lugar se tomaron en cuenta solamente los temas que se abordan en el grado sexto y con base en esto, construir un material por tema; pero nos dimos cuenta que al hacer esto existiría cierto fraccionamiento de los

procesos articuladores que proponen los estándares de competencias básicas, en el área de ciencias. Por tal motivo estructuramos otros materiales, en menor cantidad, pero que integran los procesos biológicos, químicos y físicos, pertinentes para el grado sexto.

Determinando lo anterior se elaboraron cuatro materiales didácticos; el primero consta de un monopolio que aborda el estudio de procesos biológicos con referencia al funcionamiento celular, llamado “Célula y Vida” y se encuentra organizado de la siguiente forma, un tablero dividido por casillas, con ilustraciones de estructuras celulares de los diferentes reinos de la naturaleza, las cuales tienen un valor que permitirá ganar piezas de rompecabezas, para armar la representación celular animal y vegetal, viene acompañado de una cartilla con guías complementarias; el segundo material es un archivador llamado “El Mágico Mundo de los Seres Vivos”, que aborda los procesos biológicos, con relación a los niveles orgánicos de nutrición, respiración y circulación; consta de tres gavetas, en las que se hallan rompecabezas con imágenes y conceptos sobre dichos niveles, además viene acompañado de su respectiva cartilla con guías complementarias; el tercer material es un domino de asociación llamado “Exploremos el Ecosistema”, consta de una serie de fichas en las cuales se muestran diferentes gráficos numerados relacionados con los Ecosistemas ; como último material tenemos un fichero de experimentos sencillos de realizar , llamado “Viviendo con las Ciencias”, que maneja lo referente a los procesos químicos, con relación a los cambios y conservación en los materiales cuando interactúan y los procesos físicos con respecto a las relaciones y transformaciones físicas, este material trae consigo la introducción conceptual pertinente a explicar dichos experimentos.

Con todo esto, son muchas las expectativas generadas, pues se da la oportunidad al docente y al estudiante de vivir una experiencia en la que el proceso de enseñanza aprendizaje, sea mediado a través de materiales didácticos que activen una estrategia, donde se profundice en los conocimientos y que esta a su vez, sea lo suficientemente significativa para el estudiante. Busca propiciar en el

estudiante una cultura de aprendizaje en donde él, desde situaciones problémicas, cotidianas o lúdicas, emprenda una acción que le permita buscar por sí y para sí la explicación a los interrogantes que desde la situación surjan, a fin de darle explicación y construir desde ella nuevos conocimientos transferibles y con sentido.

Esta propuesta se orientó en miras de desarrollar el aprendizaje guiado pero autónomo, desde donde el estudiante sea el autor de su propio aprendizaje, formándose así una competencia que le permita dirigir de manera independiente sus procesos cognitivos; que el estudiante identifique recursos y materiales, y el manejo de estrategias eficaces para aprovecharlas de acuerdo con sus objetivos de estudio; y que establezca relaciones con los compañeros de manera cooperativa tanto para solucionar sus propias necesidades como las de los demás.

Los productos cognitivos que se obtengan de cada actividad realizada con el material didáctico, deben estar sometidas a evaluación a nivel individual, grupal e institucional. La experiencia adquirida con este proyecto, busca mejorar la actitud del estudiante al momento de abordar una actividad generadora de aprendizaje. La disposición por parte del estudiante, desde ese momento debe ser otra, pues se le encuentra sentido a lo que se aprende. El sólo hecho de abordar el quehacer en el aula desde una situación problémica, lúdica, cotidiana u otra, a través de un medio pedagógico como lo es el material didáctico ha de motivar e impulsar un modelo de clase diferente, en el que se pretenda implementar un cambio a la exposición magistral del docente.

Se logra mejorar así entonces en los estudiantes sus niveles de competencia, pues este material debe servir, como un medio para mostrar sus niveles de interpretación, dar mayor consistencia a sus argumentaciones y mejorar la calidad de sus propuestas individuales.

## **5. PROPUESTA PEDAGÓGICA**

### **5.1 INTRODUCCIÓN**

De acuerdo con las exigencias del mundo de hoy, la educación debe cumplir un papel primordial en el proceso de evolución social, por eso ella debe inclinarse en brindar a sus comunidades las mejores condiciones para el genere de actividades que conduzcan al desarrollo de habilidades y destrezas necesarias que lo aproximen al mundo del conocimiento.

En miras de dicho proceso, la escuela y los maestros tenemos la responsabilidad de precisar los diversos caminos que nos permitan lograr esas metas. Es así entonces como se debe procurar reflexionar sobre la mediación que hacemos de los materiales que utilizamos en el aula de clase.

A partir de esta idea, es que el objetivo de nuestro proyecto busca lograr dicha definición y junto con ella diseñar y elaborar cuatro materiales didácticos innovadores, centros para el aprendizaje significativo de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental, basados en los estándares para la excelencia en la educación, abordando los ejes articuladores de las ciencias para el grado sexto de educación básica, integrando los procesos biológicos, químicos y físicos en miras de alcanzar los procedimientos básicos de las ciencias.

### **5.2 JUSTIFICACION**

En este trabajo se hace una caracterización de los juegos didácticos, en el área de ciencias Naturales Y educación Ambiental aportando una definición según el enfoque pedagógico, se detallan los objetivos, características y fases de los

mismos, y se explican los principios básicos que rigen su estructuración y utilización, tales como la participación, el dinamismo, el entretenimiento, la interpretación de papeles y la competencia. Se exponen los requisitos para la elaboración y aplicación de los juegos didácticos, su importancia y la clasificación de los mismos. Se propone un conjunto de juegos didácticos que esperamos sean empleados en todas las escuelas en función de activar el aprendizaje de los estudiantes.

### **5.3 OBJETIVOS**

- Garantizar la posibilidad de la adquisición de una experiencia del trabajo colectivo y el análisis de las actividades técnicas organizativas de los estudiantes.
- Contribuir a la asimilación de los conocimientos teóricos en el área de Ciencias Naturales y educación Ambiental, partiendo del logro de un mayor nivel de satisfacción en el aprendizaje.
- Preparar a los estudiantes en la solución de problemas de la vida cotidiana.
- Despertar el interés hacia las diversas temáticas vistas en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
- Crear en los estudiantes las habilidades del trabajo interrelacionado de colaboración mutua en el cumplimiento conjunto de tareas.
- Exigir la aplicación de los conocimientos adquiridos en las diferentes temáticas o asignaturas.
- Fortalecer y comprobar los conocimientos adquiridos en clases demostrativas y el desarrollo de habilidades.
- Constituir actividades pedagógicas dinámicas, con limitación en el tiempo y conjugación de variables.
- Romper los esquemas del aula, del papel autoritario e informador del profesor y liberar potencialidades creativas en los estudiantes.

### **5.3 VENTAJAS FUNDAMENTALES DEL MATERIAL DIDÁCTICO**

- Garantizan al estudiante hábitos de elaboración colectiva de decisiones.
- Aumenta el interés de los estudiantes y su motivación por las temáticas de las asignaturas.
- Permiten comprobar el nivel de conocimiento alcanzado por los estudiantes, éstos rectifican las acciones erróneas y señalan las correctas.
- Permiten solucionar los problemas de correlación de las actividades de dirección y de control de los profesores, así como el autocontrol colectivo de los estudiantes.
- Desarrollan habilidades generalizadas y capacidades en el orden práctico.
- Permiten la adquisición, aplicación, profundización e intercambio de conocimientos, cambiando la teoría con la práctica de manera vivencial, activa y dinámica.
- Mejoran las relaciones interpersonales, la formación de hábitos de convivencia y hacen más amenas las clases.
- Aumentan el nivel de preparación independiente de los estudiantes y el docente tiene la posibilidad de analizar, de una manera más minuciosa, la asimilación del contenido técnico impartido.

En este trabajo se hace una caracterización del material didáctico, una definición según el enfoque pedagógico, se explican los principios básicos que rigen su estructuración y utilización, tales como la participación, el dinamismo, el entretenimiento, la interpretación de papeles y la competencia en función de activar de activar el aprendizaje de los estudiantes.

A continuación se realiza la descripción de los cuatro materiales didácticos propuestos en este proyecto:

## 5.4 ELABORACIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS

**5.4.1 MATERIAL NO. 1: “CÉLULA Y VIDA”**, Es un material que se basa en los procesos biológicos y su nivel de organización biológica celular, haciendo referencia a estructura celular, como membrana, citoplasma, organelos y núcleo; también retomó las funciones y relaciones celulares. (Ver anexo N° 5)

**ESTRUCTURACIÓN DEL MATERIAL:** El juego de la Célula y Vida, juego de mesa en el que cada jugador avanza con su ficha por un tablero formado por una serie de casillas, entre las cuales hay ilustraciones referentes a la célula y los cinco reinos de la naturaleza. En el centro del tablero se encuentran las fichas del rompecabezas, el cual hace referencia a la célula animal y vegetal.

Los jugadores, que deben ser dos o cinco, inician la partida desde la casilla número uno, y van moviendo sus fichas respectivas avanzando tantas casillas como les haya marcado el dado que han tirado previamente. El juego lo gana el jugador quien llegue primero a la casilla número cuarenta. En el camino también se encuentran obstáculos: como por ejemplo un turno sin jugar; dar las fichas que haya conseguido, retrocede, así también se encuentran casillas de avanza, ganas un turno etc.

En las casillas también se encuentran preguntas acerca de la temática que en este caso es la Célula, en donde el estudiante debe contestar para obtener su premio o penitencia.

El juego de la Célula y Vida tiene una estructura tan sencilla que da lugar a multitud de variantes.

### INSTRUCCIONES DEL MATERIAL

1. Ordene el así:

- Coloque las tablillas numeradas en estricto orden (ascendente), formando un cuadrado de modo que cada lado tenga 10 casillas

- En el centro del cuadrado las fichas del rompecabezas puestas boca abajo, en dos pilares y las de pregunta en un pilar.

## 2. Juego:

- De 2 a 5 participantes.
- Inicia el participante que saque número mayor, y los demás en su respectivo orden descendente.
- Se avanza en la ruta contando el número de casillas que indique el dado.
- En la casilla que caigas debes leerla en voz alta y proceder según esta lo indique.
- Sí caes en casilla de pregunta deberás responderla, sí aciertas tomas una ficha de rompecabezas de los demás participantes.
- La pregunta la realiza un jugador diferente al que responderá, sí la respuesta es incorrecta se rectita en voz alta.
- Sí caes en la casilla de animalito que esta sin nombre y tu lo sabes repites turno dos veces.
- Gana quién llega primero al final (casilla número cuarenta)

## PREGUNTAS DEL JUEGO

- Que hace que la célula sea unidad funcional y estructural de los seres vivos?
- Qué funciones cumple la célula
- Qué organismos están formados por células?
- Qué reacciones químicas que ocurren en el interior de las células y que les permiten crecer, producir energía y eliminar residuos?
- Relaciona las diferentes partes de la célula y sus organelos citoplasmáticos con las partes del cuerpo humano.
- Cómo comparas una célula con una fábrica?
- Qué hace que una célula sea eucariota y otra procariota?

- Cómo es el proceso de la fotosíntesis?
- Cómo se alimenta una célula?
- Cómo y qué mecanismos utiliza la célula para respirar?
- Mediante qué mecanismos puedes deducir que una célula está por morir?
- Cómo funciona una célula?(Ver anexo N° 9).

**5.4.2 EL MATERIAL No. 2: “EL MÁGICO MUNDO DE LOS SERES VIVOS”.** Es un material que toma como referencia los procesos biológicos y el nivel de organización biológica orgánico, en términos de obtención y transformación de energía, para los procesos de nutrición, respiración y circulación. (Ver anexo N° 6)

**ESTRUCTURACIÓN DEL MATERIAL.** Corresponde a tres cajones y en cada uno de ellos se encuentran tres a cinco juegos de rompecabezas; cada rompecabezas por individual contiene dos gráficas correspondientes al tema a estudiar o complementar, según sea.

#### INSTRUCCIONES DEL MATERIAL

1. Organizar grupos de trabajo de tres a cinco estudiantes.
2. Asignar a cada grupo una caja de rompecabezas.
3. Se toma la caja de rompecabezas y se revuelven todas las figuras, con el fin de que cada estudiante seleccione su respectivo rompecabezas.
4. Cada estudiante escoge y arma su rompecabezas.
5. Después de haber armado su rompecabezas, los estudiantes relata los conceptos que asimiló con respecto al tema visto.

Este material didáctico va acompañado de su respectiva cartilla Mágico mundo de los seres vivos, que expone conceptos básicos y guías de complemento. (Ver anexo N° 10).

**5.4.3 EL MATERIAL No. 3: “EXPLOREMOS EL ECOSISTEMA”.** Hace referencia a los procesos biológicos y el nivel de organización biológica ecosistémico, con relación a ecosistemas acuáticos y terrestres en términos de factores bióticos, abióticos, niveles tróficos y relaciones de competencia y depredación (Ver anexo 7).

**ESTRUCTURACIÓN DEL MATERIAL.** El juego del domino de asociación posee fichas divididas en dos espacios del mismo tamaño, en cada uno de estos espacios aparece una serie de figuras que reemplazan los puntos que normalmente van de cero hasta seis, pero en este caso las ilustraciones son de seres vivos conformando relaciones pertenecientes a los diferentes eslabones de la red trófica.

A continuación se colocan las fichas en el centro de la mesa, cara abajo. Uno de los jugadores revuelve las fichas y cada uno toma siete fichas; empieza el juego de acuerdo con las reglas de un domino normal y en vez de puntos relacionan cadenas de la red trófica.

#### INSTRUCCIONES DEL MATERIAL

- La serie de números está representada así:
6. Consumidores de tercer grado (super depredadores).
  5. Consumidores de segundo grado.

4. Herbívoros.

3. Productores (plantas).

2. (bacterias o virus)

1. Hongos

0. Gráfica de hábitat.

- Se procede a jugar con las reglas del domino tradicional, teniendo en cuenta al final los números que representa cada gráfica para desempate.
- Gana quien se descarta primero.
- Sí se cierra el juego gana quien tenga menor valor numérico.

Este material didáctico va acompañado de su respectiva cartilla Exploremos el ecosistema, que expone conceptos básicos y guías de complemento. (Ver anexo N° 11).

**5.4.4 EL MATERIAL No. 4: “VIVIENDO CON LAS CIENCIAS”.** Hace referencia a los procesos químicos, en cuanto a características macroscópicas de metales y no metales, en términos de conductores y no conductores de la electricidad, también haciendo mención de la estructura interna de materiales, como el átomo y las moléculas y la interacción de materiales, como reacciones entre metales y aire. De igual manera se involucró a los procesos físicos en términos de relaciones fuerza y movimiento, tiempo y espacio, interacción y conservación (Ver anexo 8).

**ESTRUCTURACIÓN DEL MATERIAL.** Este material corresponde a un archivador de experimentos, el cual está dividido en dos secciones generales, una correspondiente a química y otra a física; la sección de química está dividida en química uno (metales y no metales, como conductores y no conductores de electricidad), química dos (Átomos y moléculas, estructura interna de los

materiales), química tres(A relaciones entre metales y aire. Los materiales en interacción) y la sección de física general (Relaciones de fuerza y movimiento, equilibrio, fuerza, magnitud, movimiento, velocidad, transformación de energía y carga eléctrica). Por cada tema tratado se manejan palabras claves.

Este material permite al maestro abordar y complementar los temas tratados en clase de una forma práctica; ya que los experimentos de este tipo, aproximan a los estudiantes a la realidad y hacen que la comprendan de una manera científica.

## **5.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS POR CATEGORÍAS**

A partir de la información recopilada en las diferentes fases del trabajo realizado, la observación participante y no participante, y las conclusiones encontradas en el proceso de ejecución del proyecto de aula (actividades y talleres), y con el propósito de identificar las **categorías analíticas** que lo orientan, para caracterizar los hallazgos y realizar la sistematización de los resultados.

Se partió de los postulados de Ausubel, el aprendizaje significativo y autónomo con ejes de transversalidad, explicitados en la fundamentación teórica, los cuales están bien relacionados con los principios generales de los sistemas, es decir, complejidad, incertidumbre, multicausalidad, interdependencia e interacción.

### **5.5.1 RESULTADOS DE LOS TALLERES CON LOS ESTUDIANTES**

Durante la producción realizada y descrita en los talleres que conforman el Proyecto de Aula, los niños desarrollaron el nivel de competencia, para reconocer, analizar, clasificar y sintetizar los materiales didácticos relacionados con la naturaleza, las ciencias y los temas ambientales en su entorno, así como la indiferencia y falta de cultura ambiental de las personas.

El cuadro 1 muestra la sistematización de resultados con estudiantes, alrededor de las respectivas categorías analíticas.

Cuadro 1. Sistematización de resultados de la intervención con los estudiantes

CATEGORÍA DE ANÁLISIS	LOGRO EVIDENCIADO
1. MOTIVACIÓN	Conciencia para adquirir la suficiente formación en ciencias y para actuar frente a la problemática ambiental mediante la sensibilización y concientización.
2. INTERÉS	Capacidad y talento en las propuestas de desarrollo del material, calidad en el trabajo, saber establecer normas en el trabajo.
3. MANEJO DE MATERIALES	Motricidad en los dedos y un buen dominio en la creación de juegos realizado con los diferentes materiales.
4. EXPRESIÓN CREATIVA	Criterio propio, trabajo cooperativo, espíritu de trabajo, perseverancia, constancia, orden, cooperación, iniciativa.
5. VALORES ECOLÓGICOS	Respeto por las ideas de los demás y capacidad de sintetizar todos los objetivos y opiniones a nivel de equipo y grupo, en los temas de ciencias, ecología, biodiversidad, medio ambiente.
6. PROCESOS MENTALES	Conocimiento para formar a las personas o grupos sociales a adquirir una comprensión básica de la naturaleza y del medio ambiente. El niño será indudablemente, un <b>multiplicador</b> a través del diseño creativo no visual, porque construye por percepción.
6.1 Actitudes	Valores intrínsecos de la educación ambiental y de las ciencias naturales para motivar más a su compañero, docentes y padres a la participación activa.
6.2 Aptitudes	Resolución conceptual para identificar y plantear soluciones a los problemas de fenómenos y ambientales, tanto elementales como complejos del entorno, con pertinencia social, ante el compromiso que la destrucción o afectación los perjudica a ellos y todas las personas, en todo el mundo.
6.3 Capacidad de autoevaluación	Análisis con criterio y juicio de valor constructivo sobre el aprendizaje a través del material didáctico y los programas de educación ambiental y ciencias de la naturaleza, pero también de las implicaciones sociales y sanciones que conlleva para quien cause daños a la naturaleza.

Fuente: Carolina Abreu Silva, Lucy Otero Rodríguez Noviembre de 2004

### 5.5.2 RESULTADOS DE LOS TALLERES REALIZADOS CON LOS DOCENTES

En adelante, los docentes del área de ciencias naturales de sexto grado del INEM de Bucaramanga, se comprometen a redefinir su actitud frente a los procesos de aprendizaje de sus educandos, con sensibilización y culturización sobre responsabilidad ante la naturaleza, el cuidado y protección del medio ambiente;

así mismo, canalizar sus fortalezas pedagógicas y aptitudes hacia la generación de estrategias que conduzcan a re-crear permanentemente los materiales didácticos para la mediación, así como las acciones y apropiadas y respetables con el entorno, de acuerdo con los siguientes niveles:

**Facilitador ecológico:** aplicar conocimientos básicos de las ciencias naturales y la ecología, transmitirlos, trabajar con material y bibliografía científica y lograr una visión ecológica de las posibles soluciones ante un problema ambiental; usando como herramientas de mediación pedagógica la lúdica, la expresión artística plástica, reconocimientos a los niños ambientalistas (personeros, guardianes, líderes, coordinadores) para potenciar un espíritu abierto orientados hacia la competencia del hacer y comprometidos con el medio ambiente .

**Concienciación cultural:** desde una perspectiva ambiental, el docente inculcará valores culturales que transformen las conductas individuales, demostrándoles que los principales problemas pueden intervenir, desarrollando una conducta ciudadana y comprometida hacia el medio ambiente.

**Investigador.** El educador debe ser selectivo a la hora de elegir los recursos didácticos para conseguir desarrollar con éxito sus objetivos. Para ello se compromete a cualificarse para conocer y aplicar las herramientas y técnicas empleadas desarrollar innovaciones de material didáctico, productivo para la mediación y fortalecimiento de la investigación desde el aula, desarrollando habilidades para analizar las implicaciones ecológicas-culturales de sus procesos pedagógicos, buscando soluciones y clasificando sus propios valores y posturas ante cualquier problema ambiental y su posible solución.

**Estratega:** Diseñar y aplicar estrategias para conseguir una predisposición en los estudiantes en la participación activa, a través de proyectos de aula, concursos salidas ambientales (Resguardo de El Rasgón Km. 40 vía a Pamplona, vivero de flora Km. 13 vía a Pamplona, planta de tratamiento de aguas residuales, parque

del agua, Parque La Flora, Jardín Eloy Valenzuela, Ciénaga San Silvestre), campañas ambientales y de reciclaje, jornadas ambientalistas (incluyendo comparsas).

El cuadro 2 muestra la sistematización de resultados con los educadores, alrededor de las respectivas categorías analíticas.

Cuadro 2. Sistematización de resultados de la intervención: estamento docente

<b>CATEGORÍA DE ANÁLISIS</b>	<b>LOGRO EVIDENCIADO</b>
1. MOTIVACIÓN	Actitud de cambio, porque a nuestro alrededor hay futuros ciudadanos que dependen de nosotros, de su desarrollo integral y nos hemos olvidado de no desfallecer ante ese compromiso con la naturaleza, a pesar de que no sea nuestra tarea principal.
2. PARTICIPACIÓN	Nosotros somos la segunda familia de estos jóvenes y por lo tanto vamos a participar junto a ellos, además tenemos como amigo común a la naturaleza y así como hemos podido formarlos en lo académico, también lo haremos en lo ecológico, como amantes y defensores del medio ambiente. Además vamos a brindar más espacios de comunicación en nuestra casa, con nuestros hijos, sin importar sus edades.
3. COMPROMISOS	Generaremos más espacio para compartir con los estudiantes, en la elaboración de materiales para la mediación, innovación y recreación, para plantear soluciones a los problemas de la biosfera y los recursos naturales.
3.1 Ambientales	Comprometerse a interaccionar con la Corporación de la Defensa de la Meseta de Bucaramanga y a cualificarse en el campo de la responsabilidad y gestión ambiental.
3.2 Pedagógicos	Reconocimiento del grupo docente por la calidad de esta investigación o trabajo pedagógico en el INEM, comprometiéndose a evaluarlo y socializarlo con todos los profesores del área en los diferentes grados de la Institución
3.3 Institucionales	Recomendar al Consejo Directivo, la redefinición de los planes y acciones que genéricamente describe el PEI, para abrirle las puertas, sin restricción alguna, a las efemérides de la naturaleza, como fiestas de la vida, el día del agua, de la tierra, de la calidad del aire, principalmente.

Fuente: Carolina Abreu Silva, Lucy Otero Rodríguez Noviembre de 2004

## 6. CONCLUSIONES

La realización del proyecto proporcionó avances en cuanto al mejoramiento de crear una sensibilidad ecológica partiendo del trabajo de construcción y aplicación de material didáctico, ya que se brindaron y utilizaron estrategias asequibles y sencillas que permitieron llevar a cabalidad los objetivos propuestos.

Se evidenció cómo a los jóvenes se les facilitó el tema de ciencias naturales de seres bióticos y abióticos), dado que interaccionaron lo lúdico, con lo académico y con su entorno, los ecosistemas y su responsabilidad para protegerlos, es decir, se potenció su compromiso y sensibilización ecológica.

El proyecto de aula brindó la oportunidad de compenetrar en la labor del docente y entender el papel dentro del aula de clase que muchas veces se ha convertido en una especie de máquina trasmisora de ideas pero que no brinda a los educandos la facilidad de expresarse en forma libre y comprometerse.

A través de los talleres, se involucraron elementos de la naturaleza, donde se les hizo énfasis en la importancia de cuidar el medio natural del hombre, de amar el mundo y de preservar el entorno. La palabra ecología, reciclaje y elementos reutilizables quedaron claros en la mente de los jóvenes de sexto grado intervenidos, con lo cual se comprometieron en adelante, a evitar y promover no contaminar el ambiente con elementos que sean dañinos para su entorno.

Se evidenció que existe una fuerte resistencia al cambio en el personal docente frente a la transversalidad, porque aún creen en la tradición que la enseñanza lúdica y artística, no funciona en áreas de las ciencias.

En el trabajo efectuado con los niños se apreció que las estrategias y alternativas seleccionadas fueron las apropiadas ya que se partió de un material fácil de

adquirir y/o elaborar para el educando, y agradable para su aplicabilidad en el área de ciencias naturales y por consiguiente, ambiental.

Los materiales didácticos en las aulas, siempre y cuando los docentes los mediamos adecuadamente, contribuyen a mejorar la calidad de los procesos y condiciones de aprendizaje de los estudiantes, para que sean constructores de sus conocimientos a través de su experiencia directa.

Otras de las ventajas del uso de materiales didácticos es que permite desarrollar procesos complejos de comprensión, que más adelante los estudiantes utilizaran sin la ayuda de materiales.

El desarrollo de situaciones de aprendizaje orientadas con la metodología de materiales didácticos involucra a la totalidad de estudiantes, logrando un trabajo equitativo y de respeto a la individualidad, promoviendo la igualdad de condiciones.

Los docentes jugamos el rol más importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje, en el desarrollo de habilidades y destrezas y en los procesos de trabajo con materiales didácticos, fortaleciendo el logro de competencias en los primeros grados de Educación Básica.

Los enfoques en la formación de los docentes en una pedagogía tradicional, en la mayoría de los casos, es una dificultad superable con una adecuada capacitación. Esta debe ser practicada con un buen sustento teórico y apoyo sistemático.

La utilización de principios pedagógicos explícitos y comprendidos por los docentes, permitirá un cambio de actitud respecto a nuestra práctica docente, una reconceptualización del rol que desempeñamos y el desarrollo de procesos reflexivos sobre nuestra formación personal y profesional.

## 7. RECOMENDACIONES

A partir del proyecto realizado de material didáctico y para dinamizar los procesos de sensibilización, culturización cualificación del medio ambiente en el Colegio INEM de Bucaramanga, nos es posible formular las siguientes recomendaciones, alrededor de la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental:

- Que en el diseño de planes educativos y programas de capacitación del personal docente, se considere la necesidad de formar a los docentes en los nuevos enfoques teóricos y prácticos que fundamentan la utilización de los materiales didácticos impresos y no impresos, como factor ligado al mejoramiento de la calidad de la educación.
- Se recomienda para los programas de cualificación docente, trabajar sobre las realidades de su aula, tomando como fundamento las dificultades que en ella se viven. Estas actividades de formación permanente se hacen más necesarias en la medida que son un esfuerzo por mejorar las dotaciones de los centros educativos, pero estas dotaciones, serán improductivas si están guardadas bajo llave, o si son utilizadas sin un criterio pedagógico.
- Que se consideren en los respectivos presupuestos, los recursos necesarios para la dotación de materiales didácticos a todas las escuelas públicas, siguiendo los criterios pedagógicos que se derivan de los trabajos en el aula.
- Promover estrategias que contribuyan a la revalorización de los docentes en lo personal y en lo profesional, a fin de lograr un mayor compromiso de de los mismos en el manejo de una nueva metodología.

- Propiciar una formación permanente de los docentes en aspectos teóricos y prácticos de la moderna pedagogía, poniéndolos en contacto con investigaciones y académicos que actúen como sus interlocutores.
- Fomentar el trabajo autónomo de los docentes, para que puedan desarrollar su iniciativa y su creatividad con la ayuda de materiales didácticos apropiados.
- Propiciar una participación más activa de las madres y los padres de familia en la tarea educativa, convertirlos en monitores de sus hijos para la utilización de materiales didácticos, como los rompecabezas, las lupas, los instrumentos de medidas, entre otros.
- Que sea un proceso continuo y dinámico, tanto a nivel de individuo como a nivel colectivo, incorporando para ello al núcleo familiar.
- No puede ir separada del medio ambiente en el que se realiza.
- El proceso de aprendizaje se realice en los diversos contextos: el aula, la comunidad, la familia y el ocio.
- Cumpla con los principios de complejidad, incertidumbre, multicausalidad, interdependencia e interacción, para que actúe en la mediación pedagógica para interrelacionar el medio ambiente con la sociedades y potenciar su apropiación social en los mencionados contextos.
- El Desarrollo y el Medio Ambiente, son dos conceptos que no pueden separarse, siendo la educación la herramienta para el desarrollo y el uso sostenible del medio ambiente.
- La educación ambiental es la educación para la acción. Es aprender para enseñar.

- Como todo cuerpo de conocimiento en fase de construcción, la educación ambiental se debe conformar en el PEI, en función de la evolución de los conceptos que a ella están vinculados, no solamente los aspectos biológicos y físicos, sino que la educación ambiental no debe ser fragmentaria, tomando en cuenta las interdependencias e interacción entre las condiciones naturales y las socioculturales y económicas, las cuales definen las orientaciones e instrumentos conceptuales y técnicos que permiten al ser humano comprender y utilizar las potencialidades de la naturaleza, para la sostenibilidad de las propias necesidades y la de las futuras generaciones.
- Los maestros deben dejar a un lado su rol de docentes y desempeñar el rol de estudiantes para que el aprendizaje resulte más eficaz, siendo el niño el protagonista y creador de sus propios conocimientos: por lo tanto se recomienda que se organicen talleres, programas y/o diplomados para la cualificación de los docentes en ecología, medio ambiente y gestión ambiental para fortalecer los objetivos de cada nivel de educación básica primaria; especialmente para el óptimo cumplimiento del Decreto 1743 de 1994 que instituye el proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de la Educación Formal.

## BIBLIOGRAFÍA

- FORERO BULLA, Clara María. El maestro como investigador de su propia práctica pedagógica a partir del modelo etnográfico y de investigación acción participativa. Primera edición, Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 1994.
- OCHOA FLOREZ, Rafael, RESTREPO TOBÓN, Alonso. Investigación educativa y pedagógica. Colombia: Mc Graw Hill, 2003.
- OSBORNE, Roger, FREYBERG, Peter. El aprendizaje de las ciencias, implicaciones de las ciencias de los alumnos. Co-directores del proyecto de aprendizaje de las ciencias. Unidad de investigación de didáctica de las ciencias. Universidad de Waikato, S.A., de ediciones Madrid. Nancea, 1991.
- ARBELAEZ DE MONCALEANO, Ruby. El proceso de la investigación I. Planeación. Tercera edición, Colombia: CEDEDUIS, 1992.
- WEISSMANN, Hilda. Didáctica de las ciencias naturales, aportes y reflexiones. Argentina: PAIDOS, 1994.
- VARGAS DE AVELLA, Martha. PÉREZ ABRIL, Mauricio. SARAVIA CANALES, Luis Miguel. Materiales educativos. Conceptos en construcción. Colombia: Convenio Andrés Bello, 2001.
- TAMAYO VALENCIA, Alfonso. Cómo identificar formas de enseñanza. Primera edición. Colombia: Cooperativa editorial magisterio, 1999.

- DE ZUBIRÍA SAMPER, Julián. Tratado de pedagogía conceptual 4. Los modelos pedagógicos. Décima edición, Colombia: Fundación Alberto Merani para el desarrollo de la Inteligencia, 1994.
- PRIETO CASTILLO, Daniel. La mediación pedagógica en el espacio de la educación universitaria. En tecnología y comunicación educativas. Segunda edición, Guatemala: 1994.
- MATA GUEVARA, Luis B. Aprendizaje significativo como línea de investigación. Segunda edición, Maracaibo: Editorial Universo, 1994.
- ESTÁNDARES PARA LA EXCELENCIA EN LA EDUCACIÓN. Ministerio de Educación Nacional. Segunda edición, Colombia: MEN, 2002.
- ARANCIBIA C. Violeta, HERRERA, Paulina. y STRASSER, Katherine. Psicología de la educación. Segunda edición, México: alfaomega, 1999.
- CÁRDENAS. COLMENTER, Luis Antonio, RODRÍGUEZ CÉSPEDES, Abel, y TORRES, Rosa María. El maestro, protagonista del cambio educativo. Primera edición, Colombia: Corporación Tercer Milenio, 2000.
- MOREIRA M.A. y otros. Aprendizaje significativo, un concepto subyacente en acta del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo. Editorial: Burgos, 1997.
- POZO, J. y GÓMEZ RESTREPO, M. A. Aprender y enseñar ciencias: El aprendizaje de conceptos científicos del aprendizaje significativo al cambio conceptual. Madrid: Morata, 1998.

## ANEXO Nº 1

### Ejes articuladores de las Ideas científicas de las ciencias naturales y educación ambiental para cada nivel de educación

	Básica primaria Nivel exploratorio	Básica secundaria Nivel diferencial	Educación media Nivel disciplinar
<b>Procesos biológicos</b>	¿Cómo son los seres que nos rodean? Estructura y función. Relaciones y adaptación.	Organización y diversidad de los sistemas biológicos Niveles de organización biológica: celular, orgánico y ecosistémico.	La Biología como ciencia: Microbiología, Bioquímica y diversidad.
<b>Procesos químicos</b>	¿Cómo son las cosas que nos rodean? Características macroscópicas y cambios.	Cambios y conservación en los materiales cuando interactúan. ¿Dónde se ubica lo microscópico? Características macroscópicas. Estructura interna. Materiales en interacción.	La Química como ciencia: Fisicoquímica y Química analítica de elementos, compuestos y mezclas.
<b>Procesos físicos</b>	¿Cómo se mueven, cómo se ven, cómo se oyen las cosas a mi alrededor? Situaciones en el espacio y el tiempo; fuerza como interacción.	Relaciones y transformaciones físicas: Relaciones fuerza-movimiento, tiempo-espacio, interacción-conservación.	La Física como ciencia: Mecánica de partículas Fenómenos ondulatorios Termodinámica Electromagnetismo.

Ideas articuladoras para cada nivel de aproximación al estudio de las Ciencias  
Naturales y Educación Ambiental.

## ANEXO Nº 2

### EJES ARTICULADORES DE LAS IDEAS CIENTÍFICAS

*Básica secundaria: nivel diferencial*

	Sexto
<p><b>Procesos biológicos: organización y diversidad de los sistemas biológicos</b></p> <p><i>Niveles de organización biológica: celular, organísmico y ecosistémico</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Celular:</b> Estructuras: membrana, citoplasma-organelos y núcleo. Funciones. Relaciones: alimentación: autótrofos y heterótrofos.</li><li>• <b>Organísmico:</b> En términos de obtención y transformación de energía. Nutrición, respiración y circulación.</li><li>• <b>Ecosistémico:</b> Ecosistemas acuáticos en términos de factores bióticos, abióticos, niveles tróficos y relaciones de competencia y depredación.</li></ul>
<p><b>Procesos químicos: cambios y conservación en los materiales cuando interactúan</b></p> <p><i>Características macroscópicas</i></p> <p><i>Estructura interna</i></p> <p><i>Materiales en interacción</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Características macroscópicas:</b> Metales y no metales en términos de conductores y no conductores de la electricidad.</li><li>• <b>Estructura interna de los materiales:</b> Átomos y moléculas.</li><li>• <b>Los materiales en interacción:</b> Reacciones entre metales y aire.</li></ul>
<p><b>Procesos físicos: relaciones y transformaciones físicas</b></p> <p><i>Relaciones fuerza-movimiento; tiempo-espacio, interacción-conservación</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Relaciones fuerza-movimiento:</b> Equilibrio como fuerzas iguales en magnitud, pero en sentido contrario.</li><li>• <b>Relaciones tiempo-espacio:</b> Velocidad y cambio de velocidad.</li><li>• <b>Relaciones Interacción-conservación:</b> Carga eléctrica y conservación de la energía.</li></ul>

Detalles de los procesos de nivel y grado para sexto de básica secundaria.

### ANEXO N° 3

Procedimientos básicos de las ciencias	Ejes articuladores de las ciencias		
	Organización y diversidad de los sistemas biológicos	Cambios y conservación de los materiales cuando interactúan	Relaciones: fuerza-movimiento, tiempo-espacio, Interacción-conservación
<p><b>Grado: sexto</b></p> <p>DESCRIPCIÓN GENERAL: en este grado los estudiantes empiezan a ajustar el modelo exploratorio de las ciencias. Para ello, los procedimientos y los ejes de las ideas científicas tienen como punto de encuentro todas las acciones que ellos realicen con el propósito de <u>identificar nuevas características y nuevas relaciones</u> que diferencian a los sistemas biológicos, físicos y químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferencia las funciones realizadas por los organelos celulares y las relaciona con el proceso de alimentación y con las categorías de autótrofos y heterótrofos.</li> <li>- Analiza las funciones de nutrición, respiración y circulación de los seres vivos (hongos, plantas, animales y hombre) y las relaciona con la obtención y transformación de energía.</li> <li>- Identifica los factores bióticos y abióticos en los ecosistemas acuáticos, analiza los niveles tróficos y explica las relaciones de predación y de competencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasifica los materiales en metales y en no metales de acuerdo con su conductividad térmica y eléctrica.</li> <li>- Explica la composición interna (átomos y moléculas) de las sustancias a partir de un modelo discontinuo de la materia.</li> <li>- Predice el comportamiento de algunos metales al contacto con el aire y explica el cambio de color como consecuencia de una reacción química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracteriza la relación entre las fuerzas que actúan sobre un objeto para que éste se encuentre en equilibrio y establece la relación cualitativa entre fuerza, cambio de trayectoria y cambio de rapidez.</li> <li>- Interpreta gráficas y tablas relacionadas con el movimiento de objetos en términos de posición, velocidad y cambio de velocidad.</li> <li>- Relaciona la categoría energía con diferentes procesos y fenómenos físicos (por ejemplo, cómo a partir del movimiento se puede producir calor).</li> </ul>
<p><b>Trabajo experimental</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propone formas de obtener evidencias sobre fenómenos biológicos, físicos y químicos a partir de situaciones de la vida cotidiana.</li> <li>- Realiza observaciones y mediciones suficientes, de manera sistemática y las organiza de forma apropiada, utilizando tablas y gráficas.</li> <li>- Presenta resultados en forma de ideas o conclusiones acordes con las pruebas y las relaciona con ideas científicas.</li> </ul>		
<p><b>Comunicación de ideas científicas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escribe conclusiones consistentes con la evidencia obtenida.</li> <li>- Selecciona escalas para gráficos y diagramas y utiliza métodos apropiados para comunicar con un lenguaje científico.</li> <li>- Interpreta y analiza textos científicos.</li> </ul>		

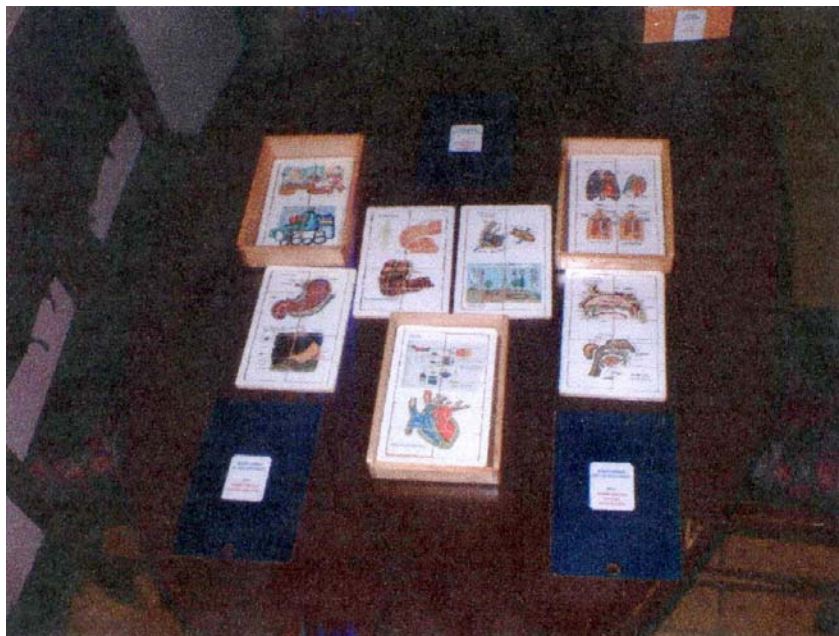
Detalles de los procesos de nivel y grado para sexto de básica secundaria.

**ANEXO Nº 4**  
**MATERIAL CÉLULA Y VIDA**



## ANEXO Nº 6

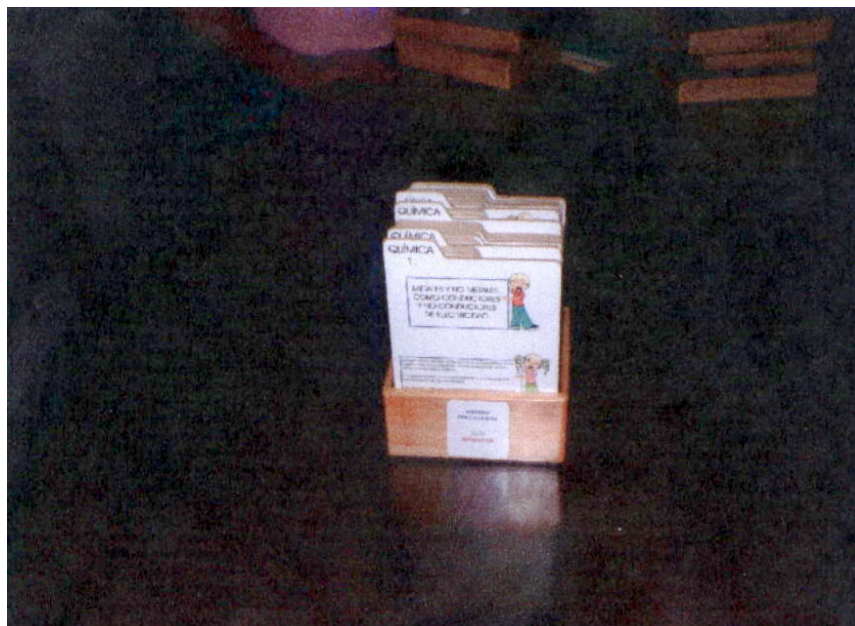
### MATERIAL MÁGICO MUNDO DE LOS SERES VIVOS



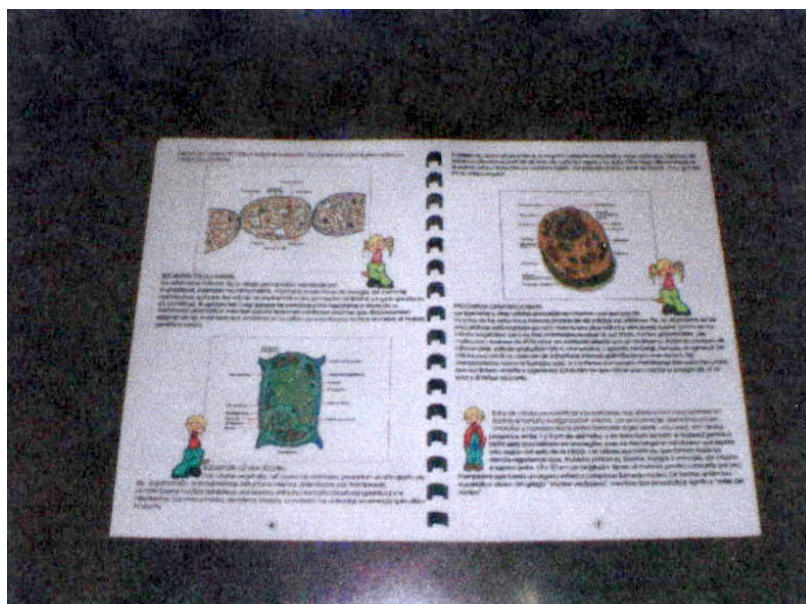
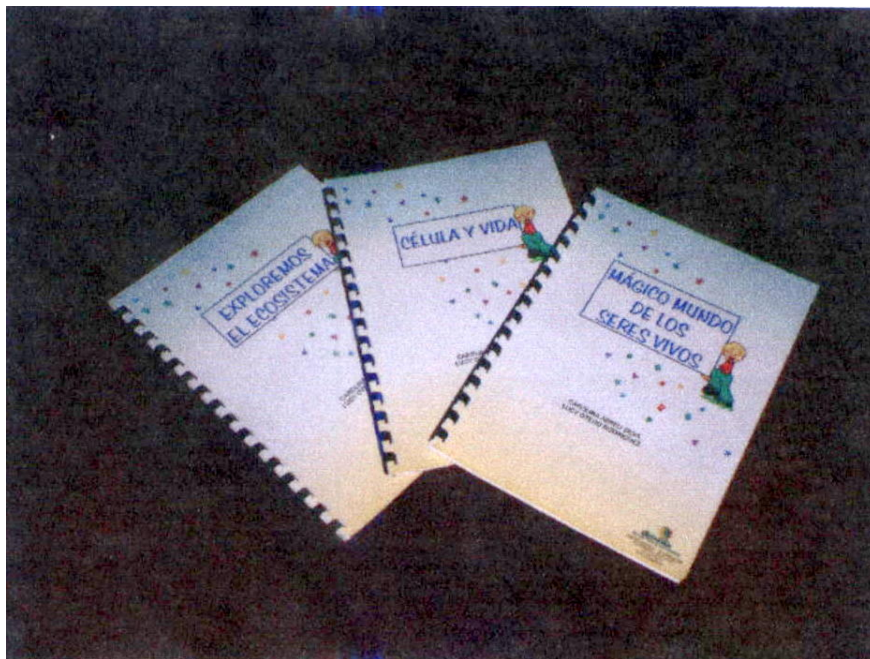
Nº 7  
FOTOS DOMINO



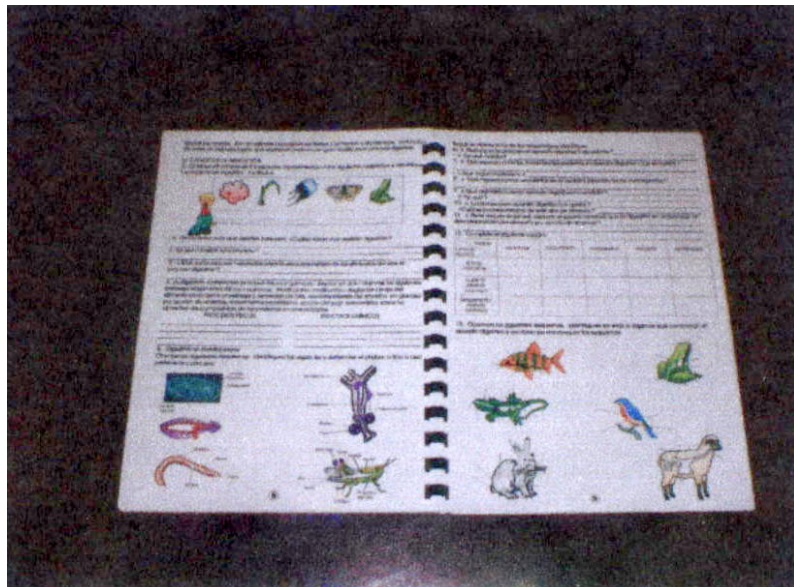
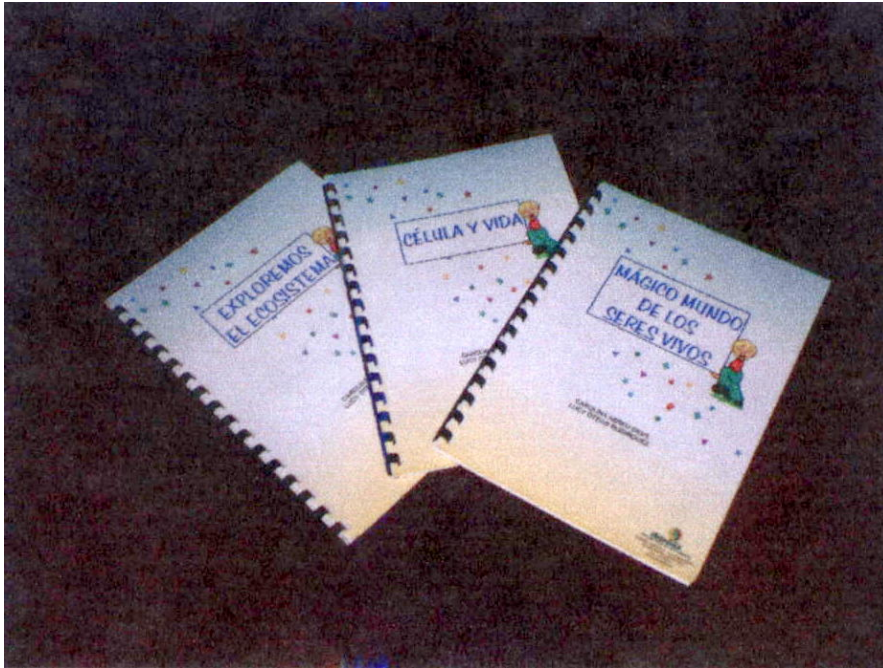
**ANEXO Nº 8**  
**FOTOS ARCHIVADOR**



ANEXO 9  
CARTILLA CÉLULA Y VIDA



ANEXO 9  
CARTILLA MÁGICO MUNDO



# ANEXO 10

## CARTILLA DEL DOMINÓ

