



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGÍA

Propuesta didáctica para la enseñanza del bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones? del libro de Ciencias Naturales de tercer año de primaria.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN PEDAGOGÍA

PRESENTA:

NOHEMÍ ARRIAGA GONZÁLEZ

ASESOR DE TESIS:

DRA. MARÍA EUGENIA ALVARADO RODRÍGUEZ



MÉXICO, D.F.

NOVIEMBRE 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



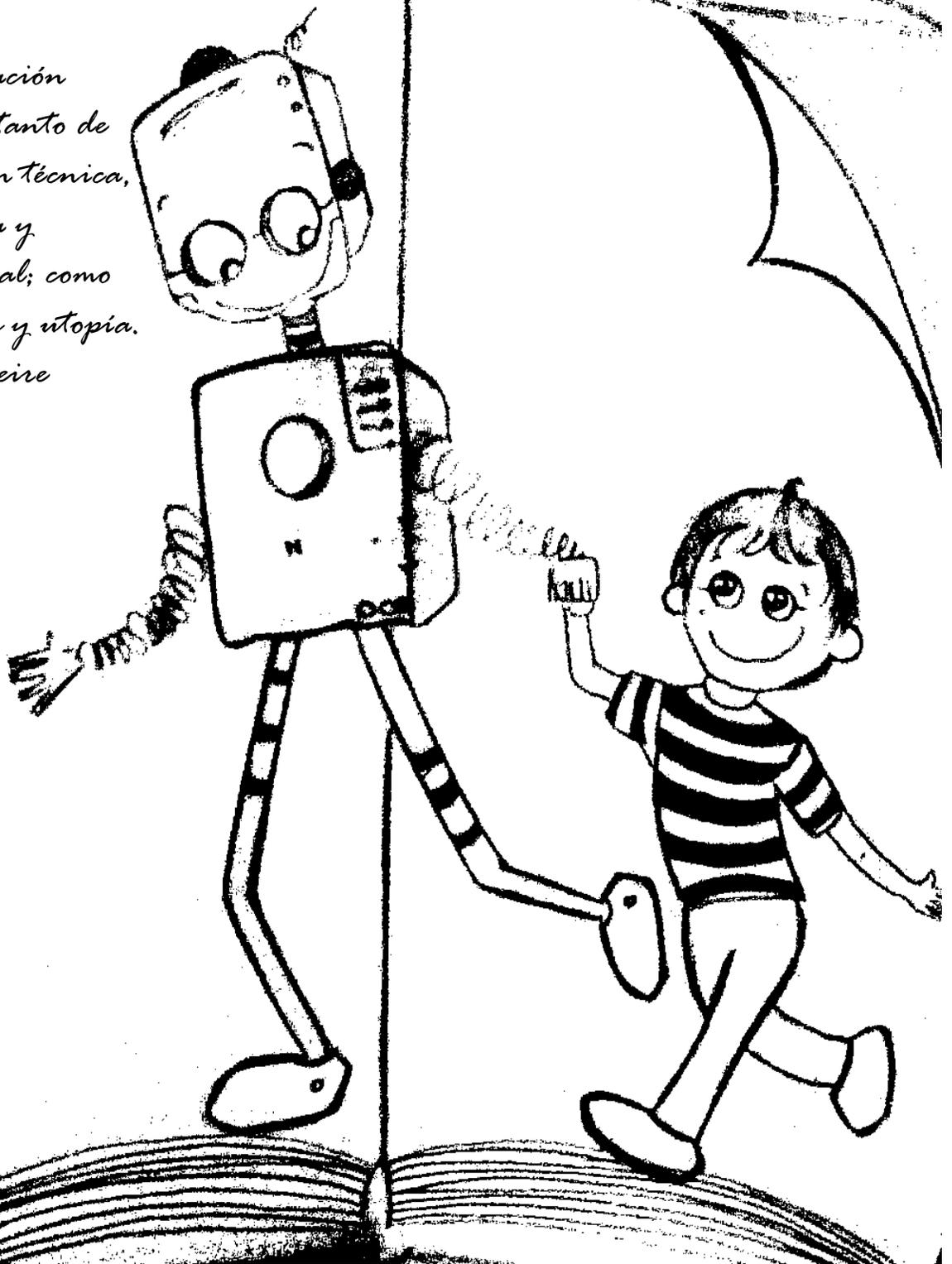
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*La educación
necesita tanto de
formación técnica,
científica y
profesional; como
de sueños y utopía.
Freire*



Dedicatorias

*Porque la nube de tu presencia
nunca se ha apartado de
mí, y porque todo lo que soy
te lo debo a tí.*

Gracias Espíritu Santo

*Para tí que has sacrificado más
de lo que mis ojos han podido
mirar. Por cada lágrima a
nuestro favor, y por todo tu
amor-*

Gracias papá

*Para tí que me has
brindado más de lo que
he merecido; por tu apoyo
incondicional:*

Gracias mamá

*A la ayuda idónea con la
que Dios me ha bendecido:
mis hermanas Belén y
Yazmín.*

*A mi hijo Ibzán Jafet: aunque eres
pequeño aún y no comprendes muchas
cosas, quiero que sepas que este sueño lo
caminaste a mi lado, y sé que tus sueños
serán aún más grandes.*

Agradecimientos

Fís. Adriana Bravo W.

No hay palabras que expresen la gratitud y el gran cariño que siento hacia ti. Gracias por tus enseñanzas, tu apoyo, tus consejos...me has dado tanto que no podría enlistarlo, sólo puedo decir que eres una gran bendición para mí. Te admiro como persona, como madre, como amiga y como la gran profesionalista que eres, soy tu fan #1.

Dra. Ma. Eugenia Alvarado R.

Bendigo su vida y le estaré eternamente agradecida por todo el apoyo que he recibido de usted. Muchas gracias porque sin conocerme extendió su mano para abrigar mi sueño, y con mucha paciencia me ha comprendido y me ha guiado incondicionalmente en este caminar. Materialmente no tengo con qué recompensar todo lo que me ha dado porque es invaluable, pero le he pedido a mi Dios que cubra esa deuda por mí, llenando su vida con bendiciones en sobreabundancia, en su vida personal y en cada sueño y proyecto que emprenda.

Mtro. Alfredo Pallares Y.

Por su confianza, por creer en mí y por extender su mano amiga para apoyarme en este proyecto. Sin duda también le estaré eternamente agradecida, tiene mi admiración y mi respeto. Muchas gracias.

Agradezco el valioso tiempo, aportación y consejos que me brindaron mis sinodales.

Lic. Alejandro Rojo U., Dra. Mónica Lozano M., Lic. Cecilia Medina G. y Mtra. Francy Y. Peralta M.

Gracias por todo su apoyo y profesionalismo con el que nos impulsan a ser mejores.

Y no podrían faltar mis compañeras de viaje en esta historia:

Paulina (Rabanito Zan): Soy muy afortunada por haberte conocido, has sido un ángel en mi vida, te admiro mucho y te agradezco cada detalle y momento que me has permitido compartir a tu lado, te quiero mucho.

Laura (Galleta): En la vida hay compañeros de viaje que se convierten en grandes amigos, gracias por todo tu apoyo y amistad incondicional que nos brindaste en este caminar.

Diana (Young): Hemos compartido muchas alegrías y tristezas, gracias por tu compañía, tus consejos, y tu rizada e invaluable amistad, sé que nos esperan tiempos mejores.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

En tus aulas existe un espíritu incansable que se impregna en cada hombre y mujer que tiene el privilegio de pasar por éstas: formar siervos leales y comprometidos con su nación: México.

Gracias por todo lo que me has dado, y por lo que soy también te lo debo a ti.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	I
CAPÍTULO I. Breve Panorama de la Ciencia en México	1
1.1 Importancia de invertir en ciencia.....	5
1.2 Acercamiento al término llamado ciencia.....	8
1.3 Las Ciencias Naturales en Educación Básica.....	11
1.4 La enseñanza de las Ciencias Naturales en nivel primaria en México.....	16
1.4.1 Plan de Estudios de la Materia de Ciencias Naturales.....	19
1.5 Enfoque Formativo de Programa Nacional de Ciencias Naturales Nivel Primaria.....	21
1.5.1 Organización de los Programas.....	22
CAPÍTULO II. Procesos Cognitivos y Aprendizaje de la Ciencia en Niños de 8-10 años	23
2.1 Antes del hacer es el saber.....	24
2.2 El conocimiento científico en el niño escolar.....	26
2.3 Etapas de desarrollo en la teoría de Piaget.....	29
2.4 Teoría del desarrollo de Erikson.....	34
2.5 Desarrollo del niño de 8 a 10 años.....	37
CAPÍTULO III. La Enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Básica	46
3.1 Evolución del enfoque de la enseñanza de la ciencia.....	47
3.2 Ciencias Naturales en nivel primaria.....	50
3.2.1 Organización de los programas.....	51
3.3 Los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje y la resolución de problemas.....	56
3.4 <i>¡No entendí..!</i> , factores que influyen en el éxito de la enseñanza de las Ciencias Naturales.....	58
3.5 El libro de texto de Ciencias Naturales de 3° de primaria.....	61
3.6 El contenido del libro de Ciencias Naturales en 3° de primaria.....	64
3.7 Consideraciones conceptuales en el aprendizaje de los conceptos: materia, masa, peso y	

medición en los niños.....	66
3.8 Enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales.....	68
3.8.1 Elementos para preparar un plan de clase.....	71

CAPÍTULO IV. Propuesta Didáctica para abordar el Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?

4.1 La labor de la Didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	78
4.1.1 Concepto de aprendizaje.....	81
4.1.2 Concepto de enseñanza.....	81
4.1.3 Definición de Unidad Didáctica.....	83
4.1.4 El uso del lenguaje en la enseñanza de las ciencias.....	84
4.1.5 La función del profesor.....	85
4.2 Antecedentes de la propuesta didáctica.....	86
4.3 Descripción del proyecto: Apoyo a la educación formal con el programa de talleres “ <i>Experimentando con la naturaleza</i> ”	87
4.4 Propósitos del proyecto-taller elaborado para tercero de primaria. “ <i>Experimentando con la naturaleza</i> ”	88
4.5 Descripción de actividades realizadas.....	89
4.6 Dirección de la Institución.....	96
4.7 Alcance del proyecto.....	96
4.8 Evaluación del proyecto.....	97

CAPÍTULO V. Diseño de la Propuesta Didáctica para abordar el Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?.....

5.1 Propósito general de la propuesta.....	99
5.2 Estructura para abordar el plan de clase.....	103
5.3 Evaluar competencias científicas.	104
5.4 Programa de actividades propuestas para el Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?	107
5.5 Descripción de actividades.....	129

Conclusiones..... 133

Fuentes de Consulta 137

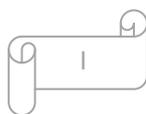
INTRODUCCIÓN

Todo tiene un principio y definitivamente la ciencia lo tuvo. Los indicios del conocimiento científico surgen con las primeras civilizaciones donde la orografía e hidrografía fueron determinantes en el desarrollo de las culturas. Posteriormente con el uso de la piedra, el hueso, el empleo del vestido, el descubrimiento del fuego, la agricultura, el uso de la cerámica, la escultura, la astronomía y la numeración (por mencionar algunas), se abre camino a la necesidad de un conocimiento más complejo que ya no se satisfacía con explicaciones místicas (Todd, *et. al.*, 2009: 11).

La curiosidad, observación e invención de los pueblos primitivos desencadenaron el constante perfeccionamiento del conocimiento científico y la tecnología que hoy conocemos. La producción social de estos conocimientos no es inherente al fenómeno educativo, por lo tanto motivo de reflexión de la pedagogía y de la didáctica. Es por ello que se hace necesario en la actualidad, valorar en qué medida las estrategias de enseñanza-aprendizaje se han perfeccionado de manera paralela con el avance de estas construcciones y con las aplicaciones de la tecnología que se han desarrollado, para atender la necesidad de formar sujetos con capacidad de comprender el mundo natural que les rodea, como resultado de un ejercicio de reflexión y análisis de la información y los saberes que ha construido su cultura, para aportar soluciones viables y responsables a las problemáticas que con esto se ha desencadenado.

Como se refirió al principio, todo tiene un origen y la educación como actividad intencional de transformación-perfección de nuestras limitaciones, tiene gran responsabilidad en la formación de hombres y ciudadanos que mejoren su condición actual.

El presente trabajo pretende mostrar la importancia de la labor pedagógica y de la didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos científicos en el aula, y animar al lector a ser partícipe activo de esta área del conocimiento, mucho más aún si se trata de quien posee la noble labor de la docencia, o tiene la responsabilidad de compartir un conocimiento frente a un grupo sin importar sus características (esto no significa que no deban considerarse); porque lo más valioso es lo que construirán en conjunto. Las metas de aprendizaje y los alcances dependerán de lo capacitado que se esté para llevarlo a cabo; también de la convicción del ¿Qué? ¿Por qué? ¿Para qué? de la enseñanza de la ciencia.



La propuesta didáctica que se sustenta a lo largo de estos capítulos, surge de mi experiencia como prestadora de Servicio Social en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), dependencia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde tuve la oportunidad de conocer y disfrutar de esta área del conocimiento de una manera totalmente diferente a lo que había experimentado en mi formación académica. La vivencia en esta dependencia me permitió cambiar la común perspectiva que se adopta en la mayor parte de la vida escolar: *“la ciencia es aburrida y sólo es para gente superdotada de inteligencia para ello”*, de la cual ahora puedo decir que es *“la oportunidad de trascender las limitaciones de nuestras primeras impresiones del mundo tangible, es aventura, misterio y vida en sí misma”*.

La formación que recibí durante mi estancia me permitió profundizar en la problemática que existe en la formación científica de nuestro país, principalmente en lo que se suscita en educación básica. A través del análisis de diversos artículos, noticias, investigaciones, mesas redondas, ponencias, congresos y conferencias realizadas por investigadores y académicos con vasta experiencia en lo que es la enseñanza y la divulgación de la ciencia, me fue posible reflexionar y valorar la importancia de la formación científica en los niños, adolescentes y ciudadanía en general; incrementando mi interés el impacto que ésta representa para el desarrollo de nuestro país.

Subsanar parte de las necesidades que se hacen presentes en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia en educación básica y formar una ciudadanía con cultura científica, es la principal intención de esta propuesta didáctica, que pretende aprovechar el contenido de la materia de Ciencias Naturales de tercer año de primaria para incentivar cambios de actitud hacia la ciencia, favorecer la comprensión de contenidos científicos, los fenómenos de la naturaleza y reestructurar condiciones de aprendizaje que les permita a los niños continuar construyendo su mundo con la creatividad que les caracteriza, dejando de lado el enciclopedismo que limita la oportunidad expresar libremente su pensamiento.

Hoy más que nunca es necesario formar en los niños actitudes científicas que fomenten la comprensión y el análisis de los cambios científicos y tecnológicos, por las implicaciones sociales-económicas que determinan la dinámica social que vive su generación, para ello la escuela es una pieza fundamental.

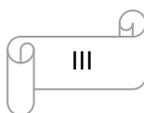


Para sustentar teóricamente la importancia de este tema, en un primer capítulo se desarrollan brevemente algunos de los antecedentes más relevantes que conformaron los inicios de lo que hoy en día es el desarrollo tecnológico y científico de nuestro país. A su vez, a fines a este trabajo se refiere parte del origen de la preocupación de incluir la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación primaria.

Todo proceso de aprendizaje implica el conocimiento del sujeto en el que se espera lograr un aprendizaje, por ello, en un segundo capítulo se describen las características físicas, psicológicas y sociales de los niños de 8 a 10 años, por ser la edad en la que se encuentra inserta la población a la que está dirigida esta propuesta. Los sustentos teóricos referidos se fundamentan en la teoría genética de Jean Piaget, porque permiten explicar el desarrollo evolutivo de los niveles de pensamiento, así como la importancia del lenguaje. La teoría de Erikson explica la necesidad de crear subambientes que favorezcan la superación de conflictos en la resolución y dominio de determinadas problemáticas que se suscitan en la vida diaria. Para efectos de este trabajo, la fase que necesitan los niños superar es la que corresponde a laboriosidad e inferioridad, en la cual se hace necesario aprender el valor del trabajo, adquirir habilidades y herramientas de la tecnología, las cuales estarán determinadas por los procesos biológicos de cada individuo, la influencia cultural de su entorno y la idiosincrasia que posee para responder a las demandas de la sociedad.

También se refiere la propuesta de Ausubel, quien sustenta el aprendizaje significativo, en donde los conceptos aprendidos conducen el significado de alguna cosa, al ser definidos por sus características, propiedades atributos etc.; es decir, las ideas nuevas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo significativo, un concepto o una proposición.

La evolución de los enfoques de la enseñanza de la ciencia en educación primaria, así como los procesos cognitivos que implica su aprendizaje, se abordan en el tercer capítulo y pretenden dar respuesta a la necesidad de replantear las formas en que aún continúa la práctica de su enseñanza.



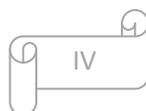
Se describe una presentación de los contenidos temáticos del libro de texto de las Ciencias Naturales y algunas consideraciones para abordar sus ejes temáticos.

El cuarto capítulo refiere la importancia de la didáctica en el diseño de actividades de aprendizaje y se presenta una breve reseña de los antecedentes de una experiencia aplicada de talleres que abordaron algunos conceptos científicos del libro de Ciencias Naturales, durante un periodo de 4 meses con un grupo de 80 niños de tercero de primaria, que me permite considerar la propuesta para el Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones? una opción didáctica viable para emplearla dentro del aula. En esa ocasión fue posible abordar los dos primeros bloques que abordan los siguientes temas: importancia del agua, la basura, el aire y los seres vivos.

En el último capítulo se presenta la propuesta didáctica y la programación de actividades sugeridas para abordar los temas del bloque.

Esta propuesta se presenta como una alternativa, tal vez existan otras que sean mucho más elaboradas, pero con base en los resultados de la experiencia que le antecede, puedo decir que brinda frutos, encontrándose entre éstos el ¡disfrutar al aprender!

Como en toda actividad humana, esta propuesta es perfectible, pero en ello está lo interesante... las futuras experiencias y las cambiantes circunstancias demandarán lo que hay que replantear para superar el limitado conocimiento científico que poseen la mayoría de los alumnos y la ciudadanía en general, haciendo deficiente su capacidad de aplicarlo en situaciones familiares y cotidianas; circunstancia que nos ubica entre los países con más bajo desempeño en ciencias, según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).



CAPÍTULO I. Breve Panorama de la Ciencia en México.

Conocer y pensar no es llegar a una verdad totalmente cierta, es dialogar con la incertidumbre. Edgar Morín. *La mente bien ordenada* (2008:47).

Desde el inicio de la humanidad, el hombre ha mantenido una inquietud constante que hasta hoy en día no deja de asombrarle y le genera cada vez más un deseo insaciable, esto es, adquirir los conocimientos indispensables para proyectar su actividad sobre el mundo en el que vive y del cual forma parte con un solo propósito; transformarlo para mejorar sus condiciones de vida (Foster, 1964: 61).

En esa búsqueda, en el área del conocimiento se ha hecho necesario aumentar la eficiencia práctica de la acción humana para superar los medios de existencia que permitan generar nuevos progresos, los cuales, siempre quedarán determinados por las condiciones sociales que lo favorezcan.

El conocimiento en los pueblos primitivos fue resultado directo de sus actividades realizadas en la práctica diaria de sus oficios y artes, por lo que sus fuentes directas de información se basaban en la experiencia cotidiana y los fines inmediatos de su justificación, radicaban en la utilidad que éstos tenían para la satisfacción de sus necesidades. Así fue como la ciencia comenzó a desenvolverse en una estrecha relación con el progreso material de la sociedad.

Aunque en un principio no se contaba con una elaboración teórica y de sistematización, siempre se hizo necesaria una condición inevitable para su desarrollo y resultados, esto es, la comprobación en la práctica; condición indispensable para el trabajo abstracto y especulativo (Foster, 1964: 61).

Las primeras culturas relacionaron de manera eficaz su modo de obrar con el comportamiento de los procesos naturales y comprendieron que en la medida en que podían entender la naturaleza, era posible lograr una mejora en los resultados de su actividad práctica y el dominio sobre la misma. Este rudimentario pensamiento científico sólo abarcó las técnicas de los oficios y las artes.

Para Foster (1964) cuando el hombre comenzó a ser más consciente de que todo el conocimiento que lograba adquirir de manera individual en el transcurso de su vida, terminaba cuando éste moría, surgió la necesidad de transmitirlo a los más jóvenes para conservarlo y el único recurso del cual podían hacerse valer fue en un primer instante la forma oral. Sin embargo, en esta manera de hacerlo, se suscitó un proceso de olvido que lo hacía cada vez más vago, hasta adoptar algunas veces la forma de mito, por lo que la reproducción del conocimiento para las generaciones sucesivas dependía de la habilidad individual para enseñarlo y aprenderlo de un modo preciso.

Con el paso del tiempo, el perfeccionamiento de las formas de comunicación de los conocimientos se hizo posible gracias a la invención de la escritura, lo cual a su vez permitió de forma muy considerable el avance de los mismos, circunstancia que generó el progreso social en el dominio de un arte práctico. La posesión de los conocimientos se representó con la grafía pictórica y representativa, evolucionando a la escritura simbólica e ideográfica facilitando la expresión de ideas y conceptos cada vez más complejos (Foster, 1964: 62).

La necesidad de poder realizar tareas agrícolas, fue la condición fundamental que llevó a la elaboración de un calendario, circunstancia que impulsó la búsqueda de un conocimiento más profundo del movimiento periódico de los planetas, con lo que inician las primeras investigaciones astronómicas ligadas a la capacidad de numerar series, establecer distinciones entre objetos y procesos diferentes (Foster, 1964: 69). Este conocimiento en las primeras culturas primitivas se extendió también en la botánica, zoología, medicina, propiedades y comportamiento de los metales, arquitectura y las materias primas. Sin embargo, a pesar del desarrollo de sus conocimientos y sus múltiples avances en la técnica, la ciencia entendida como un producto cultural, surge como tal en las sociedades de Europa occidental, producto de una compleja evolución histórica.

En el periodo del Renacimiento europeo la idea de que el hombre podía someter y controlar el mundo físico mediante su inteligencia, comenzó a tomar gran valor y aceptación, pero también implicó la existencia de un tipo de conocimiento especial que permitiera prever y predecir el comportamiento de la naturaleza a través de la observación.

Con este perfeccionamiento se desplaza el pensamiento medieval y se abre camino a nuevas formas de investigación (Fortes & Lomnitz, 1991: 16).

En México fueron los españoles quienes trajeron la cultura científica escolástica que dominó en España. En 1551 fundan la Real y Pontificia Universidad de México, convirtiéndose en la Universidad oficial del imperio. Este centro educativo adquirió gran influencia, de tal manera que en América Latina fue pieza fundamental del desarrollo intelectual y religioso más importante caracterizado por su espíritu escolástico militante y antirreformista.

La ciencia colonial mexicana fue dependiente de las tradiciones e Instituciones europeas. Cuando se da la expulsión de los jesuitas, quienes introdujeron esas ideas en México, se contribuyó al desarrollo del sentido nacional mexicano nutrido en gran medida por la ciencia europea, el liberalismo y el rechazo de la filosofía tradicional (Fortes & Lomnitz, 1991: 19).

La literatura y la ciencia en el periodo de la Ilustración emergen con tal fuerza que México no quedó fuera de su impacto relacionado con los cambios sociales, económicos e ideológicos que posteriormente condujeron a la Revolución Industrial en España.

Cuando se inicia la guerra de Independencia las aspiraciones científicas motivadas por las ideas de la Ilustración comenzaron a menguar. Esta situación afectó el núcleo formativo y se decide el cierre de la Universidad Pontificia en 1833, enmarcado por la constante lucha entre conservadores y liberales.

Con el periodo de Reforma resurge la esperanza de transformación en la educación y se comienzan a fundar Institutos y sociedades científicas bajo la influencia del pensamiento positivista, que depositaba su fe en la ciencia para el progreso.

En ese momento histórico se encuentran hombres destacados como Gabino Barreda, quien en 1867 al frente de la comisión de la reforma educativa introduce en el plan de estudios de las escuelas secundarias, el álgebra, la geometría, el cálculo, la física y la química, además crea la Escuela Nacional Preparatoria. “La participación de Justo Sierra y Ezequiel Chávez también fue determinante en el ambiente intelectual de la época por su

influencia en el nuevo sistema educativo y en el renacimiento de la actividad científica en México” (Fortes & Lomnitz, 1991: 21).

Con la caída de la dictadura del porfiriato, los intelectuales de la Revolución rompen con la rigidez positivista que buscaba un progreso basado en el control de la naturaleza y de la sociedad. Cuando comienza la etapa de reestructura y fortalecimiento del Estado mexicano se inician las bases que dieron pauta a grandes obras de infraestructura que permitirían el desarrollo de la industrialización, reestructuración del sistema educativo y la unificación de la ideología nacionalista, marco en el que se crean Instituciones de enseñanza superior y de investigación impulsando la ciencia mexicana.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) tiene su origen en la Universidad Real y Pontificia del siglo XVI, pero se crea como proyecto universitario en abril de 1910 gracias a los esfuerzos de Justo Sierra, Ezequiel Chávez y Gabino Barreda dos meses antes del inicio de la Revolución Mexicana, convirtiéndose en un centro de suma importancia en la propagación de la ciencia bajo la convicción de un carácter laico, liberal y nacional (Fortes & Lomnitz, 1991: 29).

La Revolución Mexicana permitió el florecimiento de la investigación científica, caracterizada por la preocupación de que sus hombres de ciencia participaran activamente. El conocimiento científico buscó mejorar el desarrollo del país y mejorar las condiciones de vida de todos los mexicanos.

Los gobiernos mexicanos postrevolucionarios trajeron consigo el interés por el desarrollo científico y tecnológico nacional. En 1930 comienzan a institucionalizarse acciones destinadas a impulsar la investigación científica, ejemplo de ello es la creación del Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica (CONESIC) en 1935. El Instituto Politécnico Nacional (IPN) se crea en 1937, el Instituto Nacional de la Investigación Científica en 1950, el Centro de Investigación de Estudios Avanzados (CINVESTAV) en 1960 junto con el Instituto Mexicano del Petróleo, y en 1970 en Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por mencionar algunas (Allende, 1995: 7-10).

Posterior al gran desenvolvimiento científico que se vivió en el México antiguo, se presentan tres épocas muy relevantes por las condiciones que se suscitaron para intensificar la actividad científica. La primera comprende las tres últimas décadas del siglo XVIII y parte del siglo XIX con el comienzo de la Revolución Industrial en Inglaterra y el inicio de la secularización de la enseñanza de la ciencia y la filosofía moderna en México, marco en el que se favorece el auge de la investigación científica.

La segunda época ocupa el último tercio del siglo XIX y los primeros años del siglo XX donde se declara obligatoria y gratuita la enseñanza primaria; se hace extensiva la educación media y se alcanza una mejora en la educación superior. Se fundan diversos Institutos de investigación retomando fuerza las sociedades científicas, las cuales asumieron un papel relevante en la promoción de una gran cantidad de trabajos científicos (Gortari, 1979: 15). Y la tercera corresponde a la que vivimos actualmente, donde la ciencia y la tecnología han determinado los nuevos roles que hay que asumir en la dinámica de la vida.

1.1 Importancia de invertir en ciencia.

El nivel de economía que mantiene México actualmente le ha permitido adquirir importancia a nivel mundial, quizá sea mínima en comparación con países desarrollados, pero se encuentra de manera activa y operante. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos por mantenerla en niveles estables aprovechando los recursos que se generan, la relevancia no ha destacado en la inversión que destina en educación, ciencia y tecnología (Rivas & Aragón, 2003:4). Esta situación también ha caracterizado a América Latina y el Caribe donde a pesar del incremento en sus indicadores económicos, no logran garantizar e incentivar la calidad de vida de sus ciudadanos de acuerdo con el Segundo Estudio Regional Explicativo y Comparativo (SERCE) publicado en 2008 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), elaborado por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE).

Los esfuerzos que se han implementado en educación para subsanar las necesidades educativas que se enfrentan en el aquí y ahora, se han enfocado en prolongar la educación obligatoria, ofrecer mayor cobertura del sistema educativo, diseño de nuevos currículum, mejora en materiales e infraestructura escolar y mayor inversión en formación docente,

pero no han sido suficientes (Rosa Blanco, Informe Regional OREALC citado en UNESCO 2008).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) señala que en el avance de las nuevas tecnologías basadas en la ciencia, se debe promover el cuidado del medio ambiente, el desarrollo de energía, ahorro en los sistemas de transporte, así como el procurar avances en la genética para salvar la vida y mejorar la salud. Nuestro país para cumplir con ese compromiso, debe crear proyectos que permitan el progreso científico y tecnológico, con la inversión económica necesaria que requiere la educación e investigación (Cordero, 2011) y no limitarse con el 0.4% del Producto Interno Bruto (PIB) que invierte en investigación científica y el 5.5% en educación (Rivas & Aragón, 2003: 44).

Al respecto Nieda y Macedo (1997:1) reiteran que en la sociedad actual es prioridad la ciencia y la tecnología en el sistema productivo y la vida cotidiana. “La ciudadanía no puede entender el mundo si no comprende el papel que desempeñan en la dinámica diaria, por ello el que posea una cultura científica y tecnológica se hace imprescindible para que puedan comprender su realidad contemporánea”.

Hoy más que nunca existe la necesidad de la formación en la enseñanza de la ciencia para proveer a cada ser humano de la habilidad para desenvolverse con mayor eficiencia en el diario vivir, el mundo del trabajo, la formación académica y la producción. Pero es aún más importante crear una conciencia social más responsable de la relación de la ciencia, con su influencia en las cuestiones de salud, recursos energéticos, conservación del medio ambiente, medios de comunicación, transporte y todo aquello que mejora en el ser humano sus condiciones de vida.

Para Claxon (1994, citado en Nieda & Macedo, 1997) la importancia del acceso al conocimiento científico radica en la necesidad de mejorar las diversas maneras de explorar la naturaleza, sin que ello implique dañarla. Lamentablemente hoy en día vivimos la consecuencia del mal uso de esas formas de búsqueda que han generado nuevos descubrimientos pero grandes destrucciones. Por ello es importante analizar y actuar sobre lo que está hecho para mejorarlo, si bien, no posible remediar los daños que ha sufrido nuestro medio ambiente y el entorno, pero existe la posibilidad de crear alternativas para

subsanoarlo, construyendo en colectividad un mundo en el que sea posible sobrevivir, basado en toma de decisiones más responsables.

Para Niedo y Macedo (1997) La enseñanza de la ciencia debería ser un medio para asegurar la educación científica en equidad y calidad, en evolución constante conforme a las demandas de la sociedad, a través del desarrollo de la capacidad crítica y creativa, incentivando la motivación para aprender contribuyendo. Hay que promover que los niños y jóvenes conozcan, interpreten y actúen en el mundo en el que viven, de forma autónoma como producto del desarrollo de sus capacidades de observación, análisis, razonamiento, comunicación y abstracción.

Las ciencias de la naturaleza en el currículum escolar tienen como propósito aproximar a la realidad natural, la integración del medio social y la adquisición de los conceptos científicos. El tipo de conocimiento que involucra, provee herramientas para debatir los temas de la actualidad dando explicación a la razón de ser de los fenómenos naturales de manera objetiva, rigurosa y contrastada.

Su enseñanza debe promover e incentivar en los niños y jóvenes la curiosidad, el interés, espíritu crítico y de iniciativa, la confianza, el cuidado, la flexibilidad intelectual, el rigor metódico, la habilidad para responder a los cambios, el aprecio a la investigación, al trabajo en equipo y el respeto a la diversidad de opiniones; procurando favorecer en los primeros años de escolarización el carácter espontáneo y vivencial (Niedo & Macedo, 1997).

Hasta el punto anterior se ha tratado de enfatizar la importancia y necesidad de impulsar y promover la educación científica principalmente en los niños, sin embargo en México pareciera ser que no existen políticas educativas sólidas que den continuidad a los proyectos que en momentos determinados se han implementado, evidencia de ello es nivel en temas de ciencia de nuestro país, que en comparación con otros países, se encuentra dentro de los últimos lugares en lo que respecta a educación, ciencia y tecnología, anexándose otros aspectos como pobreza, equidad de oportunidades, salud y seguridad por referir algunas (Rivas & Aragón, 2003: 44).

La cantidad de técnicos y científicos que se forman en nuestro país es mínima en comparación con países desarrollados como Estados Unidos, Japón y Alemania, donde existe un promedio de cuatro mil científicos por millón de habitantes, que comparado con México la relación es de 150 por millón. Este panorama es de preverse ya que en estudios como el que realiza el Centro Internacional de Estudios del Colegio de Boston (Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencia citado en López & Moreno 1998), México se encuentra en los últimos lugares de aprovechamiento educativo en ciencia y tecnología, situación que confirma el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACyT) en su informe 2001-2005 donde se menciona que países con características similares a las nuestras, aproximadamente hace 30 años (1970-2000) reflejaron indicadores de desarrollo superiores al nuestro. Dentro de los factores que intervienen en esta situación destaca el tipo de políticas implementadas durante estos periodos que hasta la fecha no logran consolidarse como un continuo (Rivas & Aragón, 2003:31-35).

1.2 Acercamiento al término llamado ciencia.

La palabra ciencia la constituye dos sílabas, sin embargo ha llegado a generar en el ser humano infinidad de sentimientos y ha inquietado su pensamiento de manera constante.

Etimológicamente proviene del latín *scientia* (del verbo *scire*, conocer) por lo tanto alude a conocimiento. “Su proceder, grandeza y limitaciones es resultado de la construcción humana que se perfecciona en lo cotidiano; ayuda a las persona a crecer no sólo en lo intelectual, también en lo imaginativo, moral y volitivo contribuyendo a sus valores humanos” (Daros, 1996: 63).

La ciencia puede abordarse desde dos categorías principalmente: *ciencia pura*, entendida como el conocimiento sistematizado de cualquier campo y *ciencia aplicada*, que como su nombre lo dice, se especializa en la búsqueda de los usos prácticos del conocimiento científico y de la tecnología (Alzugaray, *et. al.*, 2007:1).

Para Aristóteles la ciencia consistía en una forma del saber que se basada en premisas, silogismos y conclusiones verdaderas. Posterior al Renacimiento consistió en hechos problemáticos que exigían nuevas hipótesis, que a su vez requerían de la validación que permitieran observar nuevos hechos para poder reinterpretarlos.

En un principio las formas del saber se encontraban en el terreno mítico de los ancianos, después se recurrió a los libros sagrados y en personas que adquirirían prestigio, pero cada vez se hacía necesario en el ser humano que los conocimientos se validaran no por la fuente en la que se asumía, sino por la forma en que se justificaban las afirmaciones (Daros, 1996: 64).

Para Daros (1996) la ciencia posee un carácter análogo por los elementos comunes que caracterizan a todas las ciencias particulares, ya que por la especialización que se ha dado en cada una de ellas es difícil captar un modo general en conjunto. El proceso que genera la ciencia comparte en el saber diario el interés por la investigación en la medida de que se busca llegar a las causas que justifican los fenómenos, pero se añade el modo cotidiano de conocer, la precisión conceptual lingüística y metodológica para que las hipótesis y teorías queden justificadas en recursos constatables.

Para Einstein la ciencia es:

[...] el intento de que la diversidad caótica de nuestras experiencias sensoriales, correspondan a un sistema de pensamiento lógicamente uniforme, donde cada experiencia encuentre correlación con la estructura teórica, de tal modo que la relación resultante sea única y convincente; es decir, las experiencias sensoriales representan lo dado que tendrá que interpretarse teóricamente a través de la creación humana, bajo un proceso de adaptación de carácter extremadamente arduo, hipotético, nunca definitivo, siempre sujeto a la crítica y a la duda (Citado por Daros, 1996:65).

Tanto la ciencia general como la particular, implica un sistema de pensamiento lógico uniforme. Es una forma de pensar que requiere de un sustento lógico en la creación de una hipótesis (interpretaciones de la realidad empírica) sometidas a una coherencia para que exista una justificación.

Para Daros (1996:66) el proceder científico:

[...] exige creatividad, pensamiento autónomo, dominio de sí, capacidad para el trabajo constante y en equipo, capacidad para confrontar socialmente el pensamiento propio con el de los demás, amor a la verdad, sensibilidad, intuición, precisión para los problemas y el lenguaje, deducción, invención, tenacidad y capacidad de comunicación.

Al ser un modo del proceder humano y social no puede quedarse inherente a las presiones ideológicas de la verdad, la objetividad y el ideal ético.

La ciencia no queda exenta de las limitaciones humanas (intereses económicos, políticos y sociales) pero sin duda, es también portadora de valores humanos como: el bienestar individual y social, la objetividad, la justicia, el esfuerzo, la imaginación, la voluntad y el trabajo colaborativo, donde el binomio ser humano- ciencia estarán determinados por los intereses teóricos en la búsqueda de la verdad de las cosas, como también en los prácticos donde interviene la técnica y la productividad.

La ciencia y tecnología son actividades que reaccionan y responden al entorno social en el que trabajan los que la practican (Ursua, 1999, citado en Valdés 2006: 1). La tecnología más que un instrumento, corresponde a un proceso de transformación de la manufactura a la gran industria. Percibirla desde la concepción instrumental es limitar el sistema de relaciones donde se desenvuelve el hombre y los factores sociales que enfatizan su función utilitaria. El desarrollo tecnológico ha influenciado determinantemente el modo de la organización social, su futuro y los procesos productivos (Marx, 1867, citado por Valdés: 2006: 5-6).

¿Para qué intentar definir el concepto de ciencia? Para poder comprender qué es lo que se espera producir en los niños de nivel básico en la materia que compete trabajarla, conocerla e interpretarla y poder valorar en qué medida los procesos de enseñanza se encaminan a su conocimiento y propósitos.

El modelo actualizado de la ciencia, ya no es el cuerpo acumulativo y organizado y validado de conocimientos, hoy en día es el resultado de una actividad cognitiva que moviliza a interpretar el mundo a través de representaciones mentales o modelos teóricos que intentan dar explicación a los fenómenos, la cual se transforma en paralelo con la técnica, vinculada un sistema de valores.

Como actividad humana es: tentativa, constructiva, metódica, contextual, no neutral, provisional, hipotética, falible, abierta, colectiva y comunicable (Liguori & Noste, 2005: 28).

En este análisis nuestro referente del concepto de ciencia y tecnología será el siguiente:

Ciencia: conjunto de conocimientos acerca del universo ordenados sistemáticamente como resultado de la observación y el razonamiento que permiten la deducción de principios y leyes generales (Biocab, 2007, citado por Moreno 2009).

Ciencia: forma particular de ver el mundo, de conocer al mundo. Pero para construir todo el cuerpo de la ciencia que tenemos, hubo un aprendizaje que llevó a cambiar preguntas más grandes, por más pequeñas, aquel que llevó a formular preguntas impertinentes en el momento más adecuado (Eslava y Eslava 2000, citado por Moreno, 2009:30).

Tecnología: es un conjunto de términos y expresiones técnicas relacionadas con un área temática que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico (Mirallas, 2006).

A modo de conclusión, la ciencia es una práctica social y cultural que ha sido construida en momentos históricos y momentos específicos de acuerdo a las interacciones de sus sujetos y contextos, la cual tiene grandes posibilidades pero también limitaciones por el simple hecho de ser una actividad humana.

1.3 Las Ciencias Naturales en Educación Básica.

Aprovechar cada oportunidad de aprendizaje para que cualquier persona sin importar su edad, condición social, raza o género disfrute del conocer y el descubrir de la ciencia a través del despertar de su capacidad de admiración; debiera ser una prioridad de todos aquellos que aman y disfrutan de la labor de la enseñanza y aún más para quienes son responsables de ello.

La inherente curiosidad en el ser humano ha sido el origen de toda ciencia, esta actividad humana nos permite comprender el universo del que somos parte (Estrada, 1981: 11). En la actualidad el desarrollo de la ciencia y tecnología ha transformado a la sociedad actual, pero su distribución no ha logrado ser democrática y equitativa, por su contrario, se ha vuelto desigual entre los que están excluidos y los que se benefician del saber científico.

La investigación científica se encuentra justificada en la aplicación del conocimiento, en las posibilidades y expectativas de su uso. Democratizar y popularizar la ciencia y tecnología, abarca la responsabilidad en todos los niveles y modalidades, por el simple hecho de ser indispensable para todo desarrollo sostenible. La práctica de la educación científica y la formación para su enseñanza-aprendizaje debe pretender el bienestar de la

humanidad, reducir la pobreza, respetar la dignidad y sus derechos, procurar el cuidado del medio ambiente y el planeta, así como el hacernos conscientes de nuestra responsabilidad en la generación presente y futura (Giordan & Sanmartino, 2008: 1- 5).

A pesar de que la ciencia y la tecnología impactan de forma directa en la vida cotidiana, en la realidad escolar aún no se ha logrado integrarla de manera sistemática en las clases. La educación formal tiene el compromiso de promover el desarrollo de competencias para la toma de decisiones basadas en el uso confiable de la información y favorecer su incorporación en las instancias de participación ciudadana.

Como apoyo a la Reforma Integral de la Educación Básica se ha impulsado una transformación en el Programa Nacional de Ciencias Naturales en Educación Básica. En ésta también se ha invertido trabajo para complementarla con la intención del lograr una transformación en la formación de ciudadanía para el siglo XXI. El propósito fundamental es introducir a los alumnos de Educación Básica al mundo de las Ciencias Naturales, desarrollando a lo largo del currículo escolar tres puntos básicos: la ciencia como posibilidad de educar para la vida y la ciudadanía; la ciencia como actividad humana y como cultura, y la ciencia en la sociedad del conocimiento.

El programa de la materia en Ciencias Naturales parte de la premisa de que la ciencia es una actividad humana que conlleva valores asociada a la misma, coincidiendo con la postura de los autores anteriormente referidos. El enfoque formativo parte de la exploración comprensión del mundo natural y social contribuyendo a la formación de la ciudadanía.

También se encuentra el promover *ciencia para todos* a través de los contenidos de la materia, con el propósito de que los alumnos logren comprender y explicar lo que ocurre a su alrededor a través del ejercicio de leer el mundo a través de los ojos de un científico, disfrutando del conocimiento como resultado de esa experimentación (Adúriz, 2011: 1-16).

Se considera que a partir de los años 80' comienza a cambiar el enfoque de la enseñanza de la ciencia hacia la orientación de las situaciones de la vida cotidiana

relacionadas a las cuestiones sociales y tecnológicas, como respuesta a la necesidad de desarrollar una formación responsable y activa en la ciudadanía, valorando las experiencias y conocimientos previos de los alumnos procurando proveerles una educación para la vida, dejando atrás la formación conceptual de la transmisión descriptiva del conocimiento que prevaleció en los años 60' y parte de los 70' basado en un modelo empírico positivista donde la ciencia se percibía como un conjunto organizado y validado que daba explicación al mundo (Macedo, *et. al.*, 2006, citado por Adúriz, 2011).

Los objetivos específicos que esperan lograrse en la edad intermedia es desarrollar la curiosidad de los niños sobre el cómo funcionan las tecnologías y el mundo natural, cómo diseñar y crear objetos, cómo cuidar las cosas y generar un conocimiento básico de la salud.

La enseñanza de la ciencia debe promover la apropiación crítica del conocimiento científico, generar nuevas condiciones y mecanismos que promuevan la formación de nuevas actitudes hacia la ciencia y la labor científica. Para ello es imprescindible el cuidado del uso del lenguaje para lograr una adecuada socialización del conocimiento. Aprender ciencias en la actualidad implica enseñar a pensar, hacer, hablar y comunicar los procesos del mundo natural.

Educar en ciencias es educar para la sociedad del conocimiento, basada según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)¹ en el acceso de la información para todos, la libertad de expresión y la diversidad lingüística, dirigida hacia la transformación social cultural y económica en apoyo al desarrollo sustentable encausada en acciones más que en definiciones (Adúriz, 2011: 26- 29).

La escuela primaria asume un papel primordial en lo que respecta a la enseñanza de la ciencia, podría decirse que es una especie de catapulta donde se impulsa a los niños a descubrir y conocer el mundo de la naturaleza.

¹ En inglés United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Es el primer lente donde se puede observar a través del ojo científico (Furman, 2008: 2). En esta etapa escolar se hace indispensable aprovechar la curiosidad, la capacidad de asombro y el deseo de explorar que poseen los niños.

Es el momento oportuno de anclar el pensamiento científico para la vida individual y social.

Para Furman (2008) la base del pensamiento científico en este nivel educativo se encuentra en el “educar” la curiosidad natural de los alumnos en el hábito del pensamiento sistemático y autónomo. Hay que partir de la curiosidad natural que les motiva a hacerse preguntas e imaginar las posibles respuestas, de manera que puedan poner a prueba sus propias hipótesis, enseñándoles a intercambiar sus ideas y sustentar todo lo que digan con evidencias buscando más allá de las afirmaciones que escuchen. Todo lo anterior queda resumido en el saber utilizar el deseo natural de conocer que cada alumno lleva a la aulas, para construir en conjunto las herramientas que les permitan saber cómo funcionan las cosas disfrutando de cada momento que los mueve a obtener las respuestas y el reto más importante, es mantener encendida la curiosidad.

Cuando en nivel primaria los alumnos egresan sin la posibilidad para idear las maneras de buscar las respuestas a las cosas que conocen, se bloquea la capacidad de hallar y comprender las evidencias que sustentan cada razón de ser de las cosas que observan en el mundo en el que se vive, y esto conlleva a asumir el riesgo de no solidificar las bases para la construcción de una sociedad participativa capaz de asumir su propia responsabilidad en la elección del rumbo que desea seguir.

En nuestro país la situación de la enseñanza de las Ciencias Naturales no desafina con la situación del análisis que realizó Furman en Argentina (2008). El tiempo que se destina a su enseñanza es de muy pocas horas e incluso menos de lo que se establece en el currículo escolar y se añade a la problemática los modos de su enseñanza que nos alejan del propósito de sentar las bases del pensamiento científico, ya que aún se encuentra muy arraigada la copia enciclopédica del contenido a los cuadernos sin comprender de lo que se trata.

Para Fumagalli (1993) las argumentaciones en favor de la enseñanza de las Ciencias Naturales surge a pasos agigantados en el Siglo XX, sobre todo en lo que respecta a la educación formal en nivel primaria debido a la producción del saber científico que comenzó a emerger dando pauta a la reflexión del campo teórico educativo que se mantuvo a partir de los años 50'. Gracias a esta innovación, la enseñanza de las Ciencias Naturales comienza a verse favorecida por los inicios de diversas teorías psicológicas con nuevos marcos explicativos del proceso cognitivo del desarrollo infantil en el proceso de aprendizaje, principalmente de la aportación de la teoría cognitiva y genética. Con esta afirmación la autora coincide en que hace poco más de treinta años es cuando inicia la construcción de proyectos de innovación en la enseñanza de la ciencia, sin embargo a pesar de ello su influencia en la práctica docente de nivel primaria se resiste a evolucionar.

Entre los factores que continúan promoviendo el rezago en la mejora de la enseñanza de la ciencias se encuentra: la falta de proyectos enfocados en los programas de Ciencias Naturales, ausentes o débiles políticas educativas que fortalezcan esta necesidad, la desventaja que ha tenido frente a la prioridad de la enseñanza de las materias instrumentales (matemáticas y lengua) quedando en minusvalía el conocimiento científico y tecnológico situándole en un nivel residual desde los primeros ciclos educativos (Fumagalli, 1993: 2).

La justificación del por qué de la enseñanza de la ciencia en nivel primaria se basa principalmente en tres cuestiones: a) es un derecho el aprender sobre la ciencia, b) porque es un deber social ineludible de la escuela primaria el distribuir el conocimiento científico en el conjunto de la población y c) por el valor social que aporta el conocimiento científico.

Los niños desde edad temprana son integrantes del cuerpo social, tienen el mismo derecho que los adultos de apropiarse de la cultura elaborada por el conjunto de la sociedad, para utilizarla en la explicación y transformación del mundo que les rodea. Dejar de lado la enseñanza de la ciencia en edades tempranas niega la capacidad intelectual de los niños y es una forma de discriminarlos como sujetos sociales, en ello versa la importancia de

transmitir el conocimiento científico y la escuela primaria tiene un papel social muy importante (Fumagalli, 1993: 2).

En la década de los años 70 se mantuvo una postura reproductivista de los contenidos en ciencias, pero al acercarse la década de los 80' se logra un retorno significativo al papel social que asumen los centros escolares de este nivel basado la siguiente postura:

La educación escolar es insustituible en la provisión de conocimientos de base y habilidades cognitivas y operativas necesarias para la participación en la vida social, y en lo que significa el acceso a la cultura, al trabajo, al progreso y a la ciudadanía (Libaneo, 1984, citado por Fumagalli 1993: 3).

Bajo este supuesto es como la escuela se constituye como institución social encargada de distribuir en la población, el conjunto de saberes culturales que no pueden transmitirse y generarse por grupos primarios como la familia. En nuestro país la escuela primaria es la responsable de distribuir socialmente los contenidos de la cultura elaborada y de ésta dependerá el cultural básico de la población.

Juan Manuel Gutiérrez Vázquez (1984, citado por Fumagalli, 1993) señala que los niños demandan el conocimiento de las Ciencias Naturales porque viven en un mundo en el que ocurre una enorme cantidad de fenómenos naturales del que son deseosos de encontrar explicación, porque están rodeados de una infinidad de productos de la ciencia y la tecnología que usan diariamente y que sin duda también les genera un sin número de cuestiones. Enseñar ciencia contribuye a la creación de ciudadanos adultos responsables, críticos, activos y solidarios.

1.4 La enseñanza de las Ciencias Naturales en nivel primaria en México.

Las Ciencias Naturales en el currículum escolar han sido influenciadas por las posturas pedagógicas que se suscitaron en el momento de su diseño, el cual según Martínez (1994 citado en Plan de Estudios Secretaria de Educación Pública [SEP], 2011) ha sido modificado cuatros veces durante un periodo de 1969-1993.

Uno de los momentos determinantes en el Sistema Educativo Nacional en los años 60' fue la edición de los libros de texto gratuito, nacional y obligatorio que permitió establecer un plan educativo por áreas de conocimiento incluida la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Durante el periodo de gobierno de Adolfo López Mateos, Gustavo Díaz Ordaz y Luis Echeverría (1959-1976) se vivió un fuerte impulso respecto a la Revolución Educativa donde la propuesta curricular comprendió 11 asignaturas siendo una de ellas “El aprovechamiento del medio y el aprovechamiento de la naturaleza” en 1959, la cual se modifica en los años 60' bajo el título “Estudio de la Naturaleza” donde se encontraban incluidas las Ciencias Naturales.

En esta asignatura se agruparon las disciplinas científicas relacionadas con las cosas, hechos y fenómenos de la naturaleza. También incluía la vida del hombre como ser natural distribuida en dos apartados: protección de la salud y mejoramiento físico e investigación del medio y el aprovechamiento de los recursos naturales (Martínez, 1994 citado en Plan de estudios SEP 2011). Esta propuesta se caracterizó por su enfoque de aprendizaje por descubrimiento que predominó e influyó en los programas y libros de texto de esa época. Hacia el periodo de 1972-1976 se renuevan en educación primaria los programas y libros de texto gratuito y en 1993 sufren una modificación como producto de la modernidad educativa.

Los ejes temáticos han versado en 5 categorías que se han mantenido en el recorrer de los años hasta hoy en día: seres vivos, cuerpo humano y salud, medio ambiente, materia, energía y cambio. Por último ciencia, tecnología y sociedad.

Pero también en lo citado por Martínez (1994) en Plan de Estudios SEP 2011 las debilidades que se han prolongado con ello en los contenidos son: a) la idea de ciencia que se pretende formar en los alumnos, b) desequilibrio entre los ejes temáticos que no permiten el desarrollo de aspectos básicos en formación de ciencia.

En la reforma curricular de 1993 el enfoque pedagógico de la educación en ciencias pretende que sea estrecha la relación de las Ciencias Naturales con el ámbito personal y social de los alumnos, evitando contextos fragmentados promoviendo la construcción del conocimiento científico a través del manejo de habilidades, valores, actitudes y conocimientos útiles.

Como antecedente a esta modificación se encuentra el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica en 1992 para innovar la práctica educativa, incrementar la permanencia en nivel primaria, actualizar planes y programas de estudio, fortalecer la capacitación y actualización docente de forma permanente y fortalecer la infraestructura educativa (Plan de estudios SEP, 2011: 15).

En 2008 la Alianza por la Calidad de la Educación entre el Gobierno Federal y los maestros representados por el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE) establecieron el compromiso de llevar a cabo una reforma curricular basada en competencias y habilidades en las asignaturas y contenidos de Educación Básica, con el propósito de transformar y mejorar el bienestar y desarrollo integral de los niños y jóvenes en materia de salud y nutrición que dio origen a la Reforma Integral Educación Básica. En 2004 se inició con preescolar, en 2006 en secundaria y por último en 2009 en nivel primaria.

Las reformas pretenden crear en el alumno una construcción de identidad personal y nacional para que se desarrollen en el entorno como personas plenas, con competencias que les permitan ser competitivos y ciudadanos responsables y activos que aprovechan los avances tecnológicos. En la búsqueda del alcance de esa visión, hoy en día se pretende dar prioridad a la educación y a la inversión en el desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos, ejemplo de ello es la propuesta de la Agencia Ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación que aspira a convertir en política pública el modernizar el sistema educativo con enfoque humanístico, científico y tecnológico.

Las propuestas de esta iniciativa son: incrementar el número de escuelas, Institutos tecnológicos y bachilleratos, e invertir el 8% del producto interno bruto (PIB) en educación, y el 1% en educación científica, educación superior, tecnología e innovación.

1.4.1 Plan de Estudios de la materia de Ciencias Naturales.

Los planes de estudios están orientados hacia los valores de democracia, respeto a la legalidad, igualdad, responsabilidad, participación, diálogo, tolerancia, inclusión y pluralidad (Plan de estudios SEP, 2011: 16-25).

En el currículum escolar de educación primaria *el tercer*, cuarto, quinto y sexto grado, son considerados los niveles en los que se propicia la formación científica básica. El enfoque que prevalece es de aproximación al estudio de los fenómenos de la naturaleza y de su vida personal. El diseño de los contenidos pretende abordar de manera gradual el uso de explicaciones metódicas y complejas que buscan la construcción de habilidades y actitudes positivas hacia la ciencia. La cultura preventiva es uno de sus ejes prioritarios para fomentar la toma de decisiones responsables en lo que respecta a la salud y cuidado del medio ambiente.

La visión de los estándares curriculares en ciencia en la formación básica se clasifica en cuatro categorías:

- Conocimiento científico.
- Aplicaciones del conocimiento científico y la tecnología.
- Habilidades asociadas a la ciencia.
- Actitudes asociadas a la ciencia.

La progresión durante los últimos cuatro ciclos se entiende como:

- Adquisición de vocabulario básico para avanzar en la construcción de un lenguaje científico.
- Desarrollo de una mayor capacidad para interpretar y representar fenómenos y procesos naturales.

- Vinculación creciente del conocimiento científico con otras disciplinas para explicar los fenómenos de la naturaleza en diversos contextos y situaciones de relevancia social y ambiental (Plan de estudio SEP, 2011: 88).

En los estándares curriculares de habilidades digitales se pretende que la población utilice los medios y entornos digitales para comunicar ideas e información a través de la comprensión de conceptos, sistemas y funcionamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el campo de la creatividad, comunicación y colaboración, investigación y manejo de la información, pensamiento crítico y toma de decisiones.

El perfil de egreso al que aspira el logro del propósito curricular escolar en primaria, versa en la postura de competencias de Perrenoud (2007) quien define competencias como *la movilidad de saberes para actuar frente las situaciones de la vida diaria* y ésta son:

- Competencias para el aprendizaje permanente: posibilidad de asumir y dirigir el propio aprendizaje integrando la cultura escrita, movilizándolo los saberes culturales, lingüísticos, sociales y científicos y tecnológicos para comprender la realidad.
- Competencias para el manejo de la información: implica evaluar, identificar, seleccionar y sistematizar información, relacionado con la capacidad de reflexionar, argumentar y ejercer juicios críticos.
- Competencias para el manejo de situaciones: se relaciona con la posibilidad de organizar y diseñar proyectos de vida a través de la responsable toma de decisiones.
- Competencias para la convivencia: vinculada con la comunicación, identidad personal y social, así como el reconocimiento y la sensibilidad.
- Competencias para la vida en sociedad: refiere a la capacidad de decidir y actuar con juicio crítico frente a los valores, normas sociales y culturales (Programas de estudio de tercer grado Secretaría de Educación Pública [SEP], 2009: 12).

De los anteriores supuestos se espera que el alumno al concluir la educación básica sea capaz de:

- Comunicarse con claridad y fluidez utilizando el lenguaje oral y escrito.

- Argumente y razone al analizar situaciones, formulando preguntas y emitiendo juicios.
- Sepa hacer uso de las diversas fuentes de información.
- Interprete y explique procesos sociales, económicos, culturales y naturales, para la toma de decisiones individuales y colectivas.
- Conozca y ejerza los derechos y valores humanos.
- Asuma y practique la interculturalidad.
- Conozca sus características y potencialidades como ser humano.
- Promueva y asuma el cuidado de la salud y el medio ambiente.
- Aproveche los recursos tecnológicos.
- Reconozca las diversas manifestaciones de arte y estética (Programas de estudio de tercer grado SEP, 2009: 15).

1.5 Enfoque Formativo del Programa Nacional de Ciencias Naturales Nivel Primaria.

Su propósito central es que los alumnos adquieran conocimientos, capacidades, actitudes y valores que se manifiesten en una relación responsable con el medio natural, a través de la comprensión del funcionamiento y las transformaciones del organismo humano y en el desarrollo de hábitos adecuados para la preservación y el bienestar (Programa Nacional en Ciencias Naturales SEP, 2009).

Las Ciencias Naturales en este nivel no tienen la pretensión de educar al niño en el terreno científico de manera formal y disciplinaria, sino la de estimular su capacidad de observar y preguntar, así como de plantear explicaciones sencillas de lo que ocurre en su entorno. Para avanzar en este sentido, los contenidos son abordados a partir de situaciones familiares para los alumnos, de tal manera que cobren relevancia y su aprendizaje sea duradero.

La enseñanza de los contenidos científicos pretende ser gradual apoyándose en nociones iniciales y aproximativas, más no en conceptos complejos que rebasen el nivel de comprensión de los niños.

La organización de los programas responde a los siguientes principios orientadores:

- Vincular la adquisición de conocimientos sobre el mundo natural con la formación y la práctica de actitudes y habilidades científicas.
- Relacionar el conocimiento científicos con sus aplicaciones técnicas.
- Otorgar atención especial a los temas relacionados con la preservación del medio ambiente y de la salud.
- Propiciar la relación del aprendizaje de las Ciencias Naturales con los contenidos de otras asignaturas.

1.5.1 Organización de los Programas.

Los contenidos en Ciencias Naturales están organizados en cinco ejes temáticos, que se desarrollan simultáneamente a lo largo de los seis grados de la educación primaria, estos ejes son:

- Los seres vivos
- El cuerpo humano y la salud
- El ambiente y su protección
- Materia, energía y cambio
- Ciencia, tecnología y sociedad

Todo lo referido en este capítulo ayuda a comprender cuál es el propósito de la materia de Ciencias Naturales en la educación formativa de los niños, identificar los ejes a través de los que se espera mejorar los hábitos y aprendizajes adquiridos en el medio no formal y las necesidades que hay que enfrentar en la implicación de su enseñanza

CAPÍTULO II. Procesos Cognitivos y Aprendizaje de la Ciencia en Niños de 8-10 años.

"saber" ha pasado de poder recordar y repetir información a poder hallarla y utilizarla (Simon, 1966, citado en López, 2010).

La dinámica de vida actual ha tomado un ritmo muy acelerado. En ese correr por la sobrevivencia diaria, nos hemos visto en la necesidad de superar nuevos retos que quizá nunca pasaron por nuestra mente y que hoy en día nos demandan poseer las herramientas, habilidades, destrezas y capacidades para superarlos y mejorarlos.

La exigencia de un mundo globalizado y competitivo ya no sólo es del mundo de los “adultos” como solía creerse, ahora también, el papel de los niños se ha convertido en un factor imprescindible en los niveles de desarrollo de los países; esto no quiere decir que anteriormente no lo fuera, simplemente que ha sido más notorio el efecto de la educación que reciben, en el impacto de la dinámica social, cultural y económica de sus lugares de origen.

Ser *competitivo* es el slogan que ya no sólo se escucha en los términos empresariales, ahora también resuena en cada Institución Educativa. Éste se ha convertido, quizá para muchos, en un sueño, un anhelo, un ideal, pero también en el insomnio de muchos; principalmente para Directivos y profesores en quienes se ha delegado esta responsabilidad y que muchas veces no saben por dónde empezar o qué priorizar frente a las diversas necesidades que se viven en el Sistema Educativo de nivel básico.

Aspirar a la mejora de los sistemas educativos, implica adoptar la propuesta de una educación basada en competencias, sin embargo, aún se encuentra muy debatible, principalmente por sus implicaciones en el diseño de planes y programas de estudio y su distribución con los procesos de generación, distribución, aprovechamiento y uso de los conocimientos adquiridos.

La formación en competencias en terrenos de educación científica, ha sido motivo de múltiples reflexiones porque se encuentra frente al reto del cómo combatir las prácticas de enseñanza basadas en la memorización sin sentido y comprensión de los conceptos, las teorías y leyes de la ciencia contra la necesidad del pragmatismo de resolución de

problemas concretos que caracterizan a las competencias. Hoy el saber ciencia no es tan relevante como el saber *hacer* ciencia (Valladares, 2011:1).

2.1 Antes del hacer es el saber...

El político francés Jaques Delors (1994) revolucionó una vez más el mundo educativo al sustentar en el informe a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) sobre la educación para el siglo XXI, que hoy en día la educación enfrenta el reto de dar respuesta a la necesidad de transmitir de forma masiva y eficazmente la mayor cantidad de conocimientos teóricos y técnicos, adaptados a la civilización cognoscitiva como base de las competencias del futuro, vinculado con la búsqueda y definición de orientaciones que permitan la creación de proyectos en los espacios públicos y privados para la conservación del rumbo de proyectos individuales y colectivos.

En el mundo de hoy es obsoleto que desde el inicio de la vida se alcance gran reserva de conocimientos, si no se es capaz de estar en condiciones de aprovecharlos y utilizarlos durante todas las oportunidades que se hagan presentes para actualizar, profundizar y enriquecer esos primeros saberes adaptados a un mundo en constantemente cambio (Delors, 1994:91-103).

Los pilares de la educación aplicados en el conocimiento y la comprensión de las Ciencias Naturales podrían traducirse en que permiten a los individuos conocerse a sí mismos como seres biológicos, proveen herramientas para asumir acciones responsables sobre el ambiente, la comunidad y nuestra persona, motiva la búsqueda de información cada vez más veraz para intervenir en las soluciones a problemáticas presentes promoviendo la innovación de técnicas y tecnologías, sensibilizando la importancia de la búsqueda de la convivencia armónica y en equilibrio con el mundo que nos rodea.

En las últimas décadas se han producido revolucionarias concepciones sobre la ciencia y la tecnología convirtiéndolo en un debate continuo, algunos referentes son: la Declaración de la Conferencia Mundial sobre Ciencia para el siglo XXI y el Consejo Internacional para Ciencia donde se destaca la educación en ciencia y tecnología como estrategia para satisfacer las necesidades básicas de los países.

Promover en las aulas la enseñanza de actividades científicas y tecnológicas en los niños requiere de un modelo abierto y flexible que permita complementar y enriquecer las experiencias educativas, para desarrollar y aprovechar la curiosidad, creatividad, entusiasmo y talento que poseen (Gallego, *et.al.*, 2008:23).

Algunos de los enfoques teóricos que abordaron la investigación sobre el cómo es que se produce el aprendizaje en las últimas décadas son: la psicología cognitiva, que estudia los principios de organización del conocimiento, subrayando la habilidad que poseen los seres humanos para resolver problemas en diversas áreas. Otro ejemplo es el desarrollo humano, que argumenta que los niños a corta edad pueden lograr buena comprensión de principios básicos de la biología y la causalidad física, de la noción de número y la narrativa, circunstancia que les permite crear en estadios iniciales conceptos que dan pauta a un razonamiento más avanzado.

Por su parte la psicología social, la psicología cognitiva y la antropología argumentan que todo aprendizaje tiene lugar en escenarios donde hay normas y expectativas culturales y sociales que influyen en la transferencia del mismo. Las neurociencias estudian cómo es que en el proceso de aprendizaje cambia la estructura del cerebro y con ello su organización funcional, mientras que los estudios cooperativos del diseño y evaluación de comunidades de aprendizaje han estudiado las formas de aprender a partir de la sabiduría práctica.

Los enfoques anteriores fueron motivados por la necesidad de transformar el enfoque educativo que prevaleció a principios del siglo XX, basado en la adquisición de destrezas de alfabetismo en la lectura sencilla, escritura y aritmética; dicha postura no incluía la preocupación de formar alumnos con pensamiento crítico para resolver problemas en ciencias y matemáticas, las cuales hoy en día son indispensables.

Para abordar los contenidos en la enseñanza de las ciencias Driver, Guesne y Tiberhien (1989 citados por Gallego, *et. al.* 2008), proponen las siguientes fases que es importante considerar:

- El razonamiento de los niños en una primera instancia se encuentra dirigido a la percepción, es decir, se basa en el entendimiento de las características observables.

- En la segunda fase existe la tendencia centrada en el cambio. El estado constante constituye una característica importante, su atención está enfocada en la secuencia de hechos o en las modificaciones ocurridas en las situaciones con el transcurso del tiempo.
- Razonamiento causa lineal: en esta fase se posee la capacidad de explicar los cambios y atribuirle una secuencia lineal.

Y por último se encuentra la fase de dependencia del contexto. Esta categoría también la aborda Piaget, Sinclair y Bang, (1980 citados por Gallego, *et. al*, 2008) quienes afirman que el aprendizaje es resultado de la exteriorización de las acciones que los niños realizan. Es por ello que es imprescindible el papel del docente para diseñar contextos que estimulen las actividades de exploración. En esta misma fase, se reconoce la importancia del lenguaje en la construcción del conocimiento, por ser una herramienta determinante en la creación y transmisión de significados sobre la realidad.

En este enfoque todas las actividades que el niño emprenda tendrán que poseer un sentido de búsqueda, generada por una necesidad en cuyo proceso el niño pueda atribuir significados a su acción y pueda modificarlos.

En palabras de Benlloch (1991, citado por Gallego, *et. al.*, 2008:24-25) los niños necesitan explicaciones de las cosas que los adultos saben, pero no significa que las aprenderán al igual que nosotros, porque no se puede prever el destino de la información en el pensamiento del otro.

El conocimiento científico no se da en forma espontánea, es necesaria la instrucción formalizada antes de que un repertorio conceptual pase a formar parte de ellos. En los primeros años las potencialidades de cada niño deben dirigirse a la recuperación de competencias y saberes que ya posee, al enfrentarse a las situaciones que cotidianamente le plantea su entorno.

2.2 El conocimiento científico en el niño escolar.

A finales de la década de los 70' y en los 80' emerge con mayor fuerza el interés en las investigaciones por las problemáticas en el campo de la enseñanza de la ciencia, destaca la postura piagetiana sobre el desarrollo y la construcción del conocimiento en tiempo, casi

paralelo a la propuesta de Vygotsky. Estos autores fundamentan que los conceptos científicos son producto de procesos mentales que se perfeccionan de acuerdo al nivel de maduración que adquiere el sujeto y la influencia del entorno en el que se desenvuelve.

En lo que respecta a la apropiación de conceptos, los que son de carácter cotidiano se aprenden de lo particular a lo general, pero los científicos requieren partir de lo general a lo particular. Sin embargo, en ambos se hace necesaria una consolidación o elaboración de un proceso de desarrollo e instrucción, donde el aprendizaje no se logra en la memorización, sino a través de una actividad del propio pensamiento.

La relación entre la evolución de los conceptos y la elaboración de la instrucción, depende considerablemente de la edad en la que se encuentre el niño. Ambos procesos no se dan de manera sincrónica, la instrucción suele estar siempre por delante del desarrollo y se encuentra encaminada a la adquisición de capacidades que sirven para la práctica diaria dirigida a lo que debe aprenderse.

Conforme se avanza en el proceso educativo se mejora la adaptación y el rendimiento de las funciones vitales de la persona en relación con el medio.

Lo referido en el punto anterior permite reflexionar sobre lo que se vive en diversas aulas escolares, a veces un alumno va acreditando materias donde se abordan temas de ciencia en forma exitosa ciclo tras ciclo, por lo que ha sido capaz de retener en la mente, más no por lo que aplica y explica de la razón de ser de lo que hace; es decir, cuando llega el momento en la que la demanda cognitiva es mayor en la resolución de problemas, los maestros pueden dar por entendido que los alumnos lo saben hacer por las capacidades y habilidades que tienen por la etapa de desarrollo en la que se encuentran, pero cuando no es así, inician los severos problemas tanto para el alumno como para el maestro, ¿cómo avanzar en la adquisición de conocimientos y habilidades que no se han logrado desde que se inició la formación académica?, ¿por qué no hay interés en la materia?, ¿por qué no pueden dar razón de ser los fenómenos cotidianos? quizá esa sea uno de los factores que nos permitan comprender la causa de la desmotivación y aprovechamiento académico en materia de contenido científico.

Comúnmente la estrategia que se utiliza para el aprendizaje de conceptos es la imitación, sin embargo, en los procesos de instrucción los niños más que determinar la cantidad de conceptos que han logrado, deben identificar cuáles son los que pueden perfeccionar de acuerdo a su zona de desarrollo próximo (Gallego *et. al.*, 2008:26).

Para Mora (Citado por Gallego, *et. al.* 2008: 26) el progreso del pensamiento científico depende de la superación de obstáculos epistemológicos entre los que se encuentran:

- *Animismo*: en esta etapa los niños aún no poseen la capacidad para definir determinados conceptos del mundo físico y se apoyan en el uso de analogías para tratar de explicar los fenómenos de la naturaleza. A esta forma de explicación se le conoce como “naturaleza animada”, porque existe una asociación de los conceptos con lo que se conoce del medio más cercano, por ejemplo, las características propias de los seres vivos.
- *Verbal*: este obstáculo implica el uso del léxico científico, es decir; se presenta cuando a través de una sola palabra o imagen se pretende explicar un concepto. Los niños suelen generalizar el significado de los conceptos, por palabras que le designan una utilidad. Por ejemplo, cuando se pregunta qué es una flor la respuesta puede ser “un adorno” o ¿Qué es un fruto?, “comida” (Bachelard 1976, citado por Gallego, *et. al.*, 2008:26).

La transformación de las ideas de los niños ante los resultados de alguna predicción realizada, no dependerá de lo que sucede, sino también del razonamiento que hagan de lo ocurrido; es decir; desde la naturaleza de sus propias ideas y su disposición de cambiarlas por otras.

En la enseñanza no es suficiente sólo mostrar un fenómeno que haga conflicto con las ideas que los alumnos poseen, deben comprobar que hay un conflicto y a su vez desarrollar explicaciones alternativas que conduzcan a predicciones que se ajusten las pruebas.

El proceso de generación de ideas implica asimilar la existencia de una red de nociones antecedentes, que se unen a nuevas experiencias para crear una idea “nueva” efectuada a través de cuatro etapas:

- Etapa 1: cuando se piensa que una idea puede estar conectada se crea una hipótesis.
- Etapa 2: la información obtenida se emplea propiamente para crear la hipótesis.
- Etapa 3: la predicción se comprueba.
- Etapa 4: la comprobación sugiere un cambio de ideas cuando se emplean ideas alternativas, se aplican todos los datos disponibles y hacen predicciones requiriendo retomar la experiencia y cuando éstas se comprueban frente a todos los datos disponibles.

Para comprender las capacidades y determinadas restricciones que se poseen durante la etapa infantil, la teoría cognitiva de Jean Piaget es considerada una de las más importantes porque se enfoca en el estudio de procesos del lenguaje, percepción, memoria, razonamiento, la resolución de problemas y las estructuras lógicas que le caracterizan a cada una de éstas (Gallego, *et. al.*, 2008).

2.3 Etapas de desarrollo en la teoría de Piaget.

Piaget concibe el aprendizaje como una función del desarrollo donde todas las cosas biológicas, sociales, psicológicas e ideacionales² forman parte de una sola unidad. En lo que refiere a la conducta cognoscitiva humana, propuso una concepción basada en cuatro niveles:

- *Maduración*: diferenciación del sistema nervioso, experiencia e interacción con el mundo físico.
- *Transmisión social*: cuidado y educación para influir en la naturaleza de la experiencia del individuo.

² Ideas, creaciones y opiniones creadas como producto de pensamiento humano.

- *Equilibrio*: autorregulación de la adaptación cognoscitiva, es decir, principio del desarrollo supremo en el que surge un crecimiento mental progresivo hacia niveles de organización cada vez más complejos y estables.
- *Adaptación*: esfuerzo cognoscitivo del organismo donde se determina que para hallar un equilibrio entre un sujeto pensante y su ambiente será necesaria la existencia de dos procesos interrelacionados denominados asimilación y acomodación (Piaget, 1981:102 tr. de Maier).

En la *asimilación* las persona adaptan el ambiente a sí mismas, representando el uso del medio exterior según lo concibe. Las experiencias en esta etapa sólo prevalecerán y se consolidarán en función de la propia experiencia subjetiva. Por su contrario la *acomodación* representa la influencia del ambiente real. La adaptación implica incorporar las experiencias ambientales tal y como son.

El modelo piagetiano argumenta que antiguas estructuras se ajusten (*asimilación*) a nuevas funciones y que esas nuevas estructuras (*acomodación*) sirven a las antiguas en circunstancias modificadas (Piaget 1981:103). En esta teoría psicogenética elementos esenciales en la evolución de la inteligencia son: el juego, que comienza con el predominio de una asimilación de una actividad adaptada, el lenguaje como producto de actividades mentales, las experiencias perceptuales y la emoción, las cuales contribuyen de manera determinada en la adaptación a un ambiente.

Para Piaget (1981:108) la vida es una serie progresiva de intentos de equilibrar formas, donde en cada intento se descansa en adquisiciones previas y a su vez se crean nuevas formas que proporcionan fundamentos ulteriores. Los aspectos sociales, psicológicos e ideacionales configuran un campo para el individuo que puede acelerar, retardar o modificar el orden de sucesión del proceso de crecimiento individual.

El desarrollo lo define como un proceso inherente, inalterable y evolutivo donde existe una serie de etapas y subetapas diferenciadas denominadas *estadios*. Estos son definidos como la conformación en pautas homogéneas del estilo de vida de un individuo

en el curso de cada una de ellas y son útiles para demostrar su curso. A su vez, sirven de referente para el análisis del mismo manifestándose en periodos de edad aproximados.

En cada etapa debe lograrse un equilibrio transitorio que dé pauta al comienzo de un nuevo desequilibrio, que corresponde a uno nuevo, el cual sugerirá la capacidad potencial y nivel de conducta probable.

Las etapas fundamentales que ilustran el continuo de desarrollo de Piaget (1956) son:

- Sensoriomotriz (0 a 2 años).
- Preparación para el pensamiento conceptual (2 a los 11-12 años).
- Pensamiento cognoscitivo (de los 11-12 años en adelante).

En la etapa sensoriomotriz los niños creen que los fines y los medios son uno solo, pero logran reconocer algunas relaciones entre causas y efectos. La evaluación cualitativa y cuantitativa se basa en experiencias simples. La noción del tiempo es superficial en la medida que adquiere la idea del antes y después en las secuencias de acción, siendo el juego, la imitación y el afecto los procesos que estimulan el desarrollo intelectual (Piaget, 1981: 117).

La etapa preconceptual se caracteriza por ser un periodo de transición entre las pautas de vida propias de una conducta dedicada a la autosatisfacción y la conducta socializada. La vida de los niños en esta etapa pareciera ser de constante investigación sobre el ambiente y sus posibilidades de actividad sobre este. Aún no pueden comprender el sistema de significados que posee el mundo de los adultos.

El aprendizaje de nuevos símbolos se incrementa al poder utilizar la comunicación con otros y se adquiere un marco común del mismo. El conocimiento que tiene del mundo se limita a lo que percibe de éste. La experiencia juega en esta etapa un papel muy importante, porque influye determinadamente en la creación de su percepción del mundo físico y social en base a lo que han vivenciado de ello. Esta visión limita su pensamiento al

creer que todos piensan como él, que es comprendido sin la necesidad de tener que expresar sus pensamientos y sentimientos.

El juego ocupa la mayoría de sus horas donde el *cómo* y el *por qué* se convierten en instrumentos primarios de adaptación. Cuando en esta actividad se hace uso del lenguaje e imitación, lo conduce a la comunicación con el mundo exterior y a un gradual proceso de socialización, lo que permite usar palabras para vincular los objetos y las acciones que percibe (Piaget, 1981:129).

Es importante que se considere en los procesos de enseñanza la tendencia que tienen de atribuir poder a los objetos, la cual cambia cuando se aproximan al preconcepto de causalidad y percepción de las características de los fenómenos, porque a través de esta etapa el pensamiento refleja la incapacidad de diferenciar entre sus propios actos y de los objetos.

El pensamiento intuitivo de los niños de 4 a 7 años destaca por su interés social en el mundo que les rodea, el contacto con otras personas reduce su egocentricidad y aumenta su participación social caracterizada por el uso de las palabras para expresar su pensamiento. En esta etapa predomina el pensamiento preoperacional y se basa en la verbalización de sus procesos mentales. El lenguaje se emplea para reflexionar sobre un hecho y para proyectarlo hacia el futuro, el niño toma conciencia de la apreciación de la posición social que ocupa en su medio (Piaget, 1981:145).

En la etapa del pensamiento preoperacional, los niños ya poseen la capacidad mental de ordenar y relacionar la experiencia como un todo organizado. Se divide en dos etapas diferenciadas: *concreto* y *formal*. En las operaciones concretas la experimentación mental depende aún de la percepción y se es capaz de explorar diversas soluciones sin que ello implique adoptar alguna de ellas.

Las operaciones mentales comienzan a sustentarse en un conjunto más amplio y en la relación lógica que lo compone, permitiéndole dar explicaciones que se vinculan con los objetos y los hechos. El mundo comienza a pasar de lo mitológico a lo científico.

En la etapa de las operaciones concretas se desarrolla la experiencia de lo más simple a lo común, las cualidades del espacio se determinan en secuencia definida; es decir, primero la magnitud se estima en términos de *longitud*, luego en términos de *peso*, pero no podrán comprenderla hasta el final de la etapa (Piaget, 1981: 149). Los conceptos relacionados con los objetos preceden al aprendizaje de los conceptos vinculados con el espacio, la causalidad y el tiempo. En los niños las operaciones mentales se desarrollan en forma separada, campo por campo y determinan una estructura progresiva sin que se alcance una generalidad total.

Durante la etapa de las operaciones formales (11 a 15 años) a diferencia del niño, el joven se convierte en un sujeto pensante que va más allá del presente y elabora teorías acerca de todo. Adquiere una capacidad especial para pensar y razonar fuera de los límites de su mundo realista y de sus propias creencias ingresando al mundo de lo real. Su conducta cognoscitiva casual se reemplaza por un enfoque sistemático de los problemas. La seriación en esta etapa les permite ordenar sistemáticamente y controlar un orden establecido (Piaget, 1982:157).

A esta edad es posible comprender las relaciones geométricas y problemas relacionados con las proporciones destacando la progresión en:

- Comprensión cualitativa de objetos y hechos.
 - a) Distancia y longitud.
 - b) Área y volumen interior.
 - c) Comparación de objetos y hechos.
- Comprensión de actividades numéricas.
 - a) Medición de la longitud en una, dos o tres dimensiones.
 - b) Coordinación de planos: ángulos y áreas.

- Operaciones mentales con símbolos.
 - a) Cálculo de relaciones.
 - b) Relación mutua de diferentes sistemas.

Dentro de los conceptos geométricos que son comprendidos están: espacio, tiempo, realidad, causalidad, número, orden, medida, forma y magnitud; movimiento, velocidad, fuerza y energía (Piaget, 1981: 157).

Los progresos que se logran en el manejo de los problemas geométricos y aritméticos influyen también en los vínculos relacionados con los problemas sociales. Éstos hacen referencia a la relatividad, el equilibrio, la igualdad entre conceptos, acciones y reacciones. El pensamiento se caracteriza porque ya no es de lo real a lo teórico, sino que se parte de la misma teoría para establecer o verificar relaciones reales entre las cosas; es decir, el razonamiento hipotético-deductivo extrae implicaciones de posibles formulaciones originando síntesis única de lo que es posible y necesario.

2.4 Teoría del desarrollo de Erikson.

Para Erikson el proceso de desarrollo está fundado en una secuencia de hechos biológicos, psicológicos y sociales que implica un proceso auto terapéutico destinado a curar las heridas provocadas por las crisis naturales y accidentales inherentes al desarrollo; es decir, consiste en una serie de infancias que reclaman una variedad de subambientes de acuerdo con la fase que se haya alcanzado y el ambiente vivido en las fases previas (Erikson, 1981:35 tr. de Maier). El desarrollo seguirá un curso en forma de zigzag donde en cada fase se hace necesario enfrentar y dominar un determinado problema fundamental, para poder pasar a una siguiente y poder ofrecer al final la posibilidad de nuevas soluciones a problemas previos. La clave para pasar de una fase a otra es la necesaria coincidencia en lo individual y social de la preparación biológica, psicológica y social que se posea.

En esta teoría se menciona que hay tres variables esenciales: los procesos biológicos que son irreversibles, las influencias culturales que determinan un índice deseable de desarrollo y la reacción idiosincrásica que cada individuo posee para dar respuestas a las

demandas de la sociedad (Erikson, 1981: 37). Erikson describe 8 fases de las cuales la infancia, la niñez y la adolescencia abarcan las primeras cinco subfases:

- 1) Sentido de confianza básica
- 2) Sentido de autonomía
- 3) Sentido de iniciativa
- 4) Sentido de la industria
- 5) Sentido de la identidad

Las subfases de la adultez son:

- 6) Sentido de la intimidad
- 7) Sentido de creación
- 8) Sentido de la integridad

El término “sentido” se emplea por el sentimiento afectivo que se genera después de haber logrado la realización de una fase de confianza, autonomía etc. o de verse frustrado (Erikson, 1981: 39).

Primera fase, confianza vs desconfianza.

A partir del nacimiento el niño busca y comenzará a desarrollar la capacidad de confiar en los demás, si no se completa con éxito esta fase se da lugar a la inseguridad, ansiedad y excesiva desconfianza en el mundo.

Segunda fase, autonomía vs vergüenza.

Se prolonga hasta los tres años y refiere que el niño necesita afirmar su independencia como punto clave del éxito, porque da pauta al sentimiento de confianza y seguridad de sobrevivir en el mundo.

Tercera fase, iniciativa vs culpa.

Entre los tres y siete años es muy importante permitirles tomar sus propias decisiones a la hora de elegir en situaciones que pueden hacer por sí solos, así como el poder dirigir a otros de su grupo de pares. La iniciativa es la palabra clave para el éxito de esta etapa.

Cuarta fase, industriosidad vs inferioridad

Inicia a los seis años y se prolonga hasta la pubertad. Es una fase muy importante porque desarrolla la sensación de orgullo de los propios logros, se inician proyectos y desean terminarlos. Es un periodo muy aprovechable para los profesores en el logro de metas educativas (Erikson, 1981: 77).

Las fases se ejemplifican en la siguiente tabla:

Crisis central	Solución positiva	Solución negativa
Confianza básica vs. desconfianza (desde el nacimiento a los 18 meses)	La confianza en el cuidador que se ha convertido en “certeza interna y en <i>predictibilidad</i> externa”. Conduce a la confianza del niño en el entorno.	Miedo, ansiedad y sospecha. Carece de atención física y psicológica por parte del cuidador conduce a desconfiar del entorno.
Autonomía vs. duda, (de los 18 meses a los 3 años)	Afirmación de la elección y la voluntad. El entorno favorece la independencia y éstos el orgullo y la buena voluntad.	Pérdida de la autestima. La sensación de control externo excesivo hace dudar de un mismo y de los otros.
Iniciativa vs. culpa, (de 3 a 6 años)	Capacidad por aprender, para empezar las actividades, para disfrutar del dominio y los éxitos.	Incapacidad para controlar el nuevo poder. Ser consciente del posible fracaso, inculca la sensación de culpa y el miedo al castigo.
Laboriosidad vs. inferioridad, (de los 6 años a la pubertad)	Aprende el valor del trabajo, adquiere las habilidades y las herramientas de tecnología. La competencia le ayuda a ordenar las cosas y comprender sus funcionamientos.	La frustración repetida y el fracaso conducen a una sensación de no adecuación y de inferioridad que afecta a la visión de la vida.

Recuperada de: <http://www.earlytechnicaleducation.org/spanien/cap2lis4es.htm>

La etapa de laboriosidad vs inferioridad de la teoría de Erikson, es importante en este trabajo porque hace referencia a las necesidades prácticas y utilitarias que los niños deben adquirir y comprender, respecto a las tecnologías con las que conviven todos los días, además porque aborda cuestiones que favorecen la formación de su autoestima a través de la valoración de sus capacidades, sus logros y creaciones.

2.5 Desarrollo del niño de 8 a 10 Años (Infancia Intermedia 6-12 años).

- **Características físicas.**

Los niños que oscilan en esta edad tienen un peso promedio de 22 a 29 kg. y una talla entre 120 y 135 cm. Ganan de ocho a cinco centímetros por año hasta llegar al repentino crecimiento de la adolescencia que comienza alrededor de los 10 años para las niñas, quienes suelen ser más altas y pesadas que los niños, hasta que éstos alcanzan su crecimiento alrededor de los 12 o 13 años rebasándolas. Los índices de crecimiento varían según la raza, el origen y el nivel socioeconómico.

Durante estos años los niños tienen buen apetito, por ello necesitan comer bien; el juego demanda energía y su cuerpo duplicará su peso durante este tiempo. Para permanecer activos y crecer normalmente, necesitan fuentes ricas en energía y proteínas; los carbohidratos refinados deben mantenerse a un nivel mínimo. Cuando los alimentos no pueden mantener la supervivencia y el crecimiento, este se sacrifica para mantener el funcionamiento del cuerpo (Papalia, 2001: 104).

Debido a su desarrollo cognoscitivo, los niños a esta edad comienzan a entender las causas de salud – enfermedad, adquieren conciencia de que la gente puede hacer mucho para mantener su salud.

La visión en la mayoría de esta edad escolar es más aguda de la que tenían al inicio de su vida; adquieren un mayor enfoque.

La mayoría de los dientes que han de durar para toda la vida aparecen al comienzo de esta etapa. Los dientes primarios comienzan a caer alrededor de los seis años y los reemplazan casi cuatro dientes permanentes por año durante los cinco siguientes años.

En promedio los niños sufren más accidentes que las niñas debido a que se exponen más a riesgos físicos.

- **Características cognitivas.**

En esta etapa los niños se encuentran en la etapa definida por Piaget como “operacional”

Características principales.

- Operaciones simples de clasificación, seriación, correspondencia etc.
- Sistemas totales.

Aparece un pensamiento operacional, que se requiere de comunicación para la interacción social donde el niño tiene la necesidad de expresar sus pensamientos y dar sentido a los pensamientos de los demás. La unidad principal de su intercambio social es el lenguaje, donde la actividad social y el marco lingüístico ejercen presión sobre de él y se ajusta a sus pensamientos dentro de ellos. Los símbolos comienzan a relacionarse entre sí, al igual que las palabras se relacionan en los modelos del lenguaje, éste comienza a operar como vehículo del pensamiento. Desaparece la yuxtaposición, el sincretismo y el egocentrismo, en medida en que emplea más su lenguaje es reorientado su modelo mental del medio en base a la naturaleza conceptual, para dar paso a la relatividad y pluralidad. El tiempo es consumido en movimiento y el movimiento en espacio.

Gracias al pensamiento operacional es capaz de comprender la conservación de la cantidad o sustancia, la cual es resultante de la reversibilidad operacional.

La operación es una acción mental en la cual las representaciones se combinan para formar nuevas y pueden adquirirse de diversas maneras. Las operaciones concretas consisten en la ordenación directa de datos inmediatos, este pensamiento permanece en esencia, ligado a la realidad empírica.

La reversibilidad de inversión y reciprocidad permanecen separadamente como sistemas operacionales. Las operaciones de esta etapa son acciones mentales, derivadas de acciones físicas que se han convertido en internas en la mente, el contacto con el medio se mantiene a lo largo de dichas acciones mentales. Lo que permite que se pueda registrar con

precisión todo lo que observan, así como también los resultados de cierto tipo de experimentos (Papalia, 2001: 108-109).

- **Características sociales**

La cuestión moral en el niño madura a través de la interacción con otros niños y con los adultos, lo que le permite limitar su pensamiento egocéntrico favorecido por el contacto de diversos puntos de vista. Los niños concluyen que no hay ningún estándar moral absoluto inmodificable, sino que las reglas están hechas por la gente y pueden ser cambiadas.

Los niños buscan la intención detrás de la acción y creen que el castigo deberá compensar el “crimen”, están en el camino de formular sus propios códigos morales.

A esta edad bajo controles externos obedecen las reglas para recibir premios o evitar el castigo e internalizan los estándares de las figuras de autoridad, se sujetan a las normas con la intención de agradar a otros o para mantener el orden.

A medida que avanza el desarrollo cognoscitivo, también lo hace la memoria, su habilidad para recordar mejora en gran medida hacia la infancia intermedia, la cantidad de información que pueden recordar aumenta porque aprenden a utilizar diversos mecanismos mnemotécnicos o estrategias deliberadas para ayudarse a recordar. La memoria es como un sistema de archivo que opera a través de codificación, almacenamiento y recuperación (Papalia, 2001:119).

El lenguaje mejora en esta etapa, pueden comprender e interpretar. La comunicación, su vocabulario y habilidad para definir palabras aumenta perfeccionando la capacidad de comprenderse a sí mismos.

A partir de los seis años hasta entrada la pubertad, los niños progresan en conceptos más realistas de sí mismos y de lo que necesitan para sobrevivir para lograr el éxito en su cultura. En ese momento se independizan un poco de los padres y procuran más a otras personas, en especial su grupo de pares.

Así, mediante la interacción con sus compañeros pueden descubrir acerca de sus propias actitudes, valores y habilidades. No obstante, la influencia familiar es de vital

importancia, los cambios producidos en los patrones de la vida familiar, como en la sociedad los afectan mucho.

El auto concepto es el sentido de nosotros mismos e incluye la auto comprensión y el autocontrol o autorregulación. Se construyen en la infancia y con frecuencia son fuertes y duraderos, cuando son positivos producen niños con habilidades sociales, físicas e intelectuales que les permiten verse como individuos valiosos para la sociedad. En esta época es posible que surja una imagen negativa que puede permanecer hasta mucho tiempo después de haber salido de la infancia. También se forma el concepto de lo que él es y de lo que le gustaría ser. Cuando logran la auto comprensión, progresan en un comportamiento menos regido por sus padres y más por ellos mismos. El yo ideal incorpora muchos de los “debes” y muchas de las “obligaciones” (Papalia, 2001:126).

El sentido del “deber” parece ser lo más personal en el mundo, están en búsqueda de sí mismos, ven lo que la sociedad espera de ellos y mezclan estas expectativas con la imagen que se ha formado de su persona.

En su lucha por integrarse a la sociedad deben cumplir importantes tareas como:

- Ampliar su auto comprensión: para reflexionar sobre las percepciones, necesidades y expectativas de otras personas.
- Aprender más acerca de cómo funciona la sociedad.
- Fortalecer patrones de comportamiento.

La interacción con otros niños y con sus padres fortalece la formación de su autoestima, por las opiniones de sí mismos al verse como los demás los ven.

Con frecuencia buscan la compañía de amigos de la misma edad o de dos años de diferencia para confiarles su intimidad, los hermanos mayores fungen como su guía. El grupo de amigos les ofrece seguridad y les ayuda a acrecentar su capacidad cognitiva, pero también pueden proporcionar valores no recomendables, puesto que en esta etapa son más susceptibles para comportarse de acuerdo con los demás.

Los grupos pertenecen al mismo sexo porque tienen intereses comunes; las niñas son más maduras que los muchachos, un amigo a esta edad es aquél con el cual se sienten

confortados, les gusta realizar actividades, comparten sentimientos y secretos, es por ello que suelen ser más afectuosos y sensibles, más capaces de dar y recibir respeto.

Pasan más tiempo fuera del hogar, se enfocan en actividades deportivas, recreativas, artísticas, etc. muestran una energía inagotable, son muy dinámicos más de lo que lo hacían antes aunque este no deje de ser el lugar más importante de su universo, junto con las personas que habitan ahí.

La popularidad y aceptación influyen mucho en la autoestima, de tal forma que al existir rechazo, pueden desarrollar problemas emocionales y de comportamiento.

La manera en que los padres tratan de inculcar a los hijos el carácter, el autocontrol y la moral se desplaza gradualmente de los padres al niño.

Los problemas emocionales a menudo se reflejan en su comportamiento, con lo que ellos hacen muestran que necesitan ayuda. Dentro de los desórdenes que pueden enfrentar son: ansiedades, problemas escolares, adaptación, depresión por divorcio de los padres, abandono entre otros.

En la autoestima su yo real con su yo ideal, se juzga por la manera de alcanzar los patrones sociales y las expectativas que se han formado de su propio auto concepto (Papalia, 2001:128).

El fortalecimiento de la afectividad en esta etapa es muy importante porque favorece el progreso en la adquisición y clasificación de los conocimientos que le proporcionará la escuela marcado el camino hacia la individualidad.

El desarrollo intelectual se hace evidente en las relaciones con sentido; es decir, a partir del establecimiento de las cualidades sensoriales de los objetos corpóreos y sus propiedades sustanciales. Los niños ya no están en una etapa de expresión de recuerdos, sino que comienzan a crear ideas que toman forma en su campo intelectual como expresión de una reestructuración del sector de los conocimientos o experiencias sintetizados en una nueva idea dándole originalidad con matices de sentido lógico (Mira & López, 1982: 142).

Dentro de las características más sobresalientes se encuentra la capacidad de síntesis conceptual, sus intereses comienzan a desplazarse en los detalles y el argumento, la ordenación temporal y la comprensión de magnitudes no apreciables sensorialmente y relación cronológica. También el sentido temporal comienza a incrementar dirigiéndose hacia a la percepción de duración y su aprendizaje, favorece el sistema de pesas y medidas, nociones aritméticas para calcular equivalencias siendo capaz de determinar más allá del “más” y “el menos” otorgando una estimación apropiada al valor monetario, estructurando diferencias entre al valor de las cosas y la función de su precio.

Los niños comienzan a orientar toda su actividad vital en criterios de tiempo, espacio, distancia, velocidad peso etc., de manera que la actividad mental comienza a predominar sobre la actividad motriz. La curiosidad por el deseo de saber es superior a la de sentir.

Para Piaget el aprendizaje del número evoluciona en tres momentos: a) cantidad intensiva, cuando se marca la diferencia entre las partes y el todo expresándose en las relaciones de igualdad o desigualdad, mayor o menor. b) cantidad métrica o numérica, fundada en la construcción de unidades y c) cantidad extensiva, es decir a la relación diferencial, no unitaria o métrica de las partes. Esta evolución de elementos en el proceso cognitivo permite hacer una distinción de cuatro posibilidades del manejo mental denominadas: operación directa, operación inversa, asociativa y operación idéntica.

En la evolución de la mente infantil de esta etapa comienza a surgir una actividad llamada adición partitiva, que se traduce como la fragmentación y secundaria reunión de partes de un objeto o masa para dar lugar a la inclusión o adición lógica, que es la agregación e integración de todas las partes en unidades objetivas, permitiéndole comprender cantidades métricas a través del puente de las cantidades extensivas. Así es como logra dar lugar a las acciones sobre realidades concretas (Mira & López, 1982: 145-146).

La consideración intelectual en esta edad comienza a extenderse a los criterios morales y a partir de las reglas impuestas. Comienza a determinar sus propias reglas porque

comienza el proceso de identificación con la imagen paterna y la formación del super- yo con el aumento de sus intuiciones con sentido y del uso de los principios de la lógica es capaz de formular hipótesis para someterlas a deliberación crítico experimental y ya no se da por satisfecho con la primera explicación que se le daba en un principio del mundo mágico en el que había vivido. El proceso de desidealización de los padres trae como consecuencia lo que Piaget denomina la moral autónoma coincidiendo con el principio de la filosofía individual desencadenando la necesidad de labrar su propio destino a través del ¿Qué voy a hacer? en lugar del ¿Qué me dejan hacer? tratando de investigar por sí mismo todo aquello que le intriga.

Los compañeros de escuela se convierten en los preferidos para discutir y argumentar sus primeras opiniones filosóficas, las cuales se intensifican en la etapa de la adolescencia. Lo que surge por primera vez en ellos se crea a partir de la actuación de los adultos, es por ello que la influencia que se ejerza en su motivación, interés y curiosidad en el aprendizaje y enseñanza de la ciencia será determinante en su futuro. La necesidad de opinar sus propios criterios y defenderlos se intensifican, lo que propicia su afán de viajar, explorar lo desconocido y el “tener secretos” (Mira & López 1982).

Las reglas que en su momento fueron absolutas comienzan a caer en el terreno de la relatividad de acuerdo a la particularidad de las circunstancias. El concepto de infracción se desprende del código objetivo al juicio subjetivo de las situaciones, mientras que en el terreno intelectual aún permanece una mezcla de concepciones mágicas y lógicas.

En lo que respecta a la curiosidad filosófica infantil, ésta se encuentra determinada por las circunstancias de la cultura y el ambiente en el que se desenvuelve cada niño, pero generalmente se encuentra ligada a la duda o a sus inquietudes que se derivan de hechos sometidos a revisión crítica de las insuficientes explicaciones recibidas acerca de lo que le rodea, siendo su fuente de información directa sus hermanos o compañeros más adelantados en quienes tienen más confianza.

Esta edad se caracteriza por el deseo de una precisión sustancial en las definiciones manifestando su capacidad crítica, situación que le hace sentirse de manera subjetiva más grande de lo que en realidad es adoptando un papel protector hacia los más pequeños, enorgulleciéndole su superioridad intelectual extendida dominios de lo oculto, lo prohibido y lo desconocido.

El campo de la capacidad creadora de hipótesis y su fuerza especulativa adquieren una característica muy particular, así como la fantasía imaginativa donde la actitud objetiva frente a sí mismo y hacia los demás se impone de manera considerable.

Debido al dominio de la especulación en la inquietud y curiosidad por el saber, comienza la necesidad de marcar la diferencia entre los sexos, conformándose en las niñas el sentimiento del pudor. Por último dentro de la base del dominio de sus contactos sociales el conflicto entre el yo y el tú, ambos se trasladan al plano del nosotros.

El lenguaje mantiene unido el mundo social y tiene un efecto liberador en la organización interna del pensamiento. Primeramente surge como un tipo slogan que el niño reconoce y responde inmediatamente frente a éste permitiéndole participar en pequeñas charlas en las que recibe alguna aprobación. Las palabras o expresiones breves, posteriormente le ayudarán a conectar diferentes guiones para organizarse e intervenir en diversos contextos.

Para comprender cómo es que cada uno de los niños responde a las diversas facetas de la vida dentro de un salón de clases, es importante observar los factores cognitivos, emocionales, motivacionales, sociales y culturales, ya que de la forma en que cada uno aborde los contenidos, determinará sus metas y ambiciones generales, su percepción de las oportunidades disponibles y las presiones creadas por la cultura (Mira & López 1982: 119-124).

Todo aprendizaje implica pasar de la seguridad de lo conocido a lo desconocido e incontrolado, implica una pérdida de competencia al errar en las maneras de comprender nuevas situaciones, pérdida de claridad, falta de coherencia y seguridad. Es por ello que la

participación de las emociones en el aprendizaje es inevitable; se hace necesario proteger y potenciar en toda enseñanza, la capacidad de tolerar los sentimientos del aprendizaje.

El científico imaginativo que comienza a independizarse del mundo de fantasía es el que queda en espera de lo que refiere un famoso Proverbio chino: *Si un hombre tiene hambre, no le des el pez, enséñale a pescar.*

CAPÍTULO III. La Enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Básica.

Todo nuestro conocimiento arranca del sentido, pasa al entendimiento y termina en la razón. Immanuel Kant (1781, tr. de Ribas, 1997).

En un principio el propósito de educar en ciencias en nivel preescolar, primaria y secundaria se enfocó en la enseñanza de contenidos y conceptos fundamentales de física, química y biología. Este modelo fue adoptado de la fundación Nuffield³ en los años 60' de la Gran Bretaña y promueve la enseñanza conceptual de la transmisión de conocimientos descriptivos y el trabajo de laboratorio enajenado de la teoría, asociada a una visión poco coherente de la ciencia con un método único (Adúriz *et. al.*, 2011:25).

Izquierdo Sanmartí y Espinet (1999:48, citado por Adúriz, *et.al.*, 2008) plantearon la necesidad de abandonar la idea enseñanza expositiva para transformarla en una educación científica básica, de modo que se convirtiera en parte de la cultura.

El uso del lenguaje tenía que convertirse en algo más que descripciones y definiciones de lo que determinada comunidad científica ha dicho para reproducirlo de modo enciclopédico. La educación en ciencias en nivel básico pretende enseñar a “pensar”, “hacer”, “hablar o comunicar” sobre los sucesos del mundo natural, propósitos que no se han alcanzado aún en el sistema educativo de nuestro país en estadísticas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

El currículum en nivel básico pretende integrar temas de ciencia, tecnología sociedad y ambiente en contextos de diversidad social, cultural, lingüística y étnica. Del profesorado en este eje temático se espera que tenga la capacidad de diseñar actividades científicas en

³ *Fundation Nuffield Science Teaching Proje*t (Plan para la enseñanza de las ciencias). Asociación que se constituye en Inglaterra con profesores y organizaciones interesados en la enseñanza de las ciencias en nivel primario y secundario. Su meta consistió en desarrollar programas que orientaran al docente en la enseñanza de las ciencias de manera dinámica activa y adecuada al nivel del aprendizaje del alumno. Sus proyectos iniciaron en el área de la Física, Química y Biología. Sus objetivos versaron en: desarrollar y estimular la una actitud de curiosidad e indagación, la comprensión del hombre como organismo vivo y de su lugar en la naturaleza, amor, respeto y comprensión de la diversidad de los seres vivos, planear investigaciones científicas, formular problemas, diseñar experimentos y desarrollar la actitud científica. El uso de recursos visuales fue una de sus principales características (Merino, 1984:25).

las que se aborden las características del conocimiento científico, preguntas capacidades y finalidades que le dan sentido.

Del uso del libro de texto en clase la intención es que tenga conexión con la actividad cognitiva del alumno, con su desarrollo personal, contenidos y epistemología de la propia ciencia.

La actividad científica escolar contempla:

- *Ser educativa*: que los estudiantes comprendan y compartan para darle sentido a su actividad racional.
- *Núcleos temáticos*: permitir el acceso a ideas básicas de las ciencias, de modo que la actividad cotidiana se haga racional, conectándose con las ideas básicas de los modelos teóricos las disciplinas que son indispensables, con las capacidades de los estudiantes en función de las finalidades establecidas.
- *Conocimientos*: estrategias para desarrollarlos a través de modelos de progresión. El estudio de los fenómenos debe dar lugar a momentos en los que se pueda intervenir y razonar, así como el socializar a través de la narración, la argumentación y el discurso.

El aprendizaje culminará si se adquieren criterios para continuar aprendiendo y autoevaluar la coherencia de los conocimientos obtenidos (Adúriz *et.al.*, 2011:34-40).

3.1 Evolución del enfoque de la enseñanza de la ciencia.

Inicialmente el aspecto epistemológico y psicológico de la enseñanza de la ciencia estaba influenciado por el objeto de estudio de la física, química y biología. Lo que importaba era el contenido científico, su rigor en los conceptos, leyes, teorías y su formulación matemática. El papel del alumno se centró en el poner atención de forma pasiva al profesor de clase leyendo cuidadosamente el libro de texto para resolver algunos ejercicios, situación que dejaba los sustentos epistemológicos en un carácter implícito que no se cuestionaba y que no se aprendían por medio de los sentidos, asociado al sustento psicológico asociativo-conductista (López & Sanmartí, citado por Adúriz, 2011: 46).

Posteriormente se establece la postura metodológica empírico-positivista donde se enfatizó la observación y el registro de eventos, formulación de hipótesis y recopilación de datos, así como las inferencias y deducciones para establecer resultados con la intención de cautivar la atención de los estudiantes, en un intento por adoptar la postura del aprendizaje por descubrimiento.

Este enfoque psicológico promovió la participación activa del estudiante, su motivación, autonomía, responsabilidad, independencia y la resolución de problemas mediante un aprendizaje ajustado a la experiencia.

Posteriormente se adopta la postura constructivista en oposición al racionalismo clásico que privilegia la razón, sustentada en los planteamientos estructurales epistemológicos de Jean Piaget y actualmente se enfoca en lo denominado Competencias (López & Sanmartí, citado por Adúriz, 2011:54).

Los modelos podrán seguir evolucionando, pero no podrá dejar de ser uno de los principales objetivos de la escuela, formar en los niños las potencialidades que les son necesarias para desarrollarse como seres humanos, propiciar el desarrollo de competencias fundamentales del conocimiento y el deseo del saber que les prepare y motive para continuar la búsqueda del aprender por sí mismos. Para ello las prácticas de la enseñanza deben ser apropiadas para responder a las necesidades particulares del aula con el fin de que todos los alumnos alcancen los propósitos de la educación.

En educación primaria las Ciencias Naturales tienen un lugar muy importante, porque a través de ésta se pretende estimular la curiosidad y el interés por comprender los fenómenos y los procesos naturales. La formación en esta área del conocimiento contribuye a la formación de habilidades y actitudes que desarrollan en los niños hábitos mentales que son necesarios para alcanzar ser sujetos con capacidad de análisis, crítica y reflexión que saben responder a los problemas de la vida cotidiana tomando decisiones responsables.

El enfoque formativo que le caracteriza se basa en la posibilidad de crear espacios para estimular la capacidad de observación, reflexión, preguntar y plantear explicaciones de lo que ocurre en el mundo natural a través de situaciones cotidianas, de modo que cada

contenido que se estudie dentro del aula se torne relevante y permanezca en el pensamiento porque son significativos.

La enseñanza de las Ciencias Naturales debe promover el aprendizaje independiente, colaborativo y significativo, la interacción entre los miembros del grupo, desarrollar habilidades de investigación y de pensamiento (Olán *et. al.*, 2005:4). Esto demanda del profesor poseer los conocimientos y habilidades que le permitan renovar la práctica docente.

Esta temática es de suma importancia, pero a pesar de ello se continúa dando prioridad a las materias instrumentales (matemáticas y lengua española) dejando en un terreno de minusvalía el conocimiento científico y tecnológico, situación que ha generado que los niños en edad escolar ocupen lugares residuales (Fumagalli, citado por Olán *et. al.*, 2005:17) en pruebas de conocimiento elaborados por Organismos Internacionales como lo es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)⁴ y nacionales como lo son los Exámenes de la Calidad y Logro Educativo (EXCALE).

Esta última evalúa los grados terminales del nivel preescolar hasta secundaria, en primaria se añade 3º de primaria para evaluar segmentos de los tres años.

Las asignaturas que evalúa la prueba EXCALE son las siguientes:

Nivel	Grado	Asignatura
Preescolar	3º	Lenguaje y comunicación. Pensamiento matemático.
Primaria	3 ºy 6º	Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias

⁴ Estas pruebas se realizan a través de PISA (Programme for International Student Assessment), tiene por objetivo evaluar la formación de los alumnos cuando concluyen la enseñanza obligatoria hacia los 15 años, es decir, aquellos que se encuentran por iniciar la educación media superior y que se encuentra a punto de integrarse a la vida laboral. Su intención es proporcionar información a sus países miembros que les permita crear políticas públicas que favorezcan la mejoría de la educación que están proporcionando a su población escolar. Cubre las áreas de lectura, matemáticas y competencia científica. Fue desarrollada entre 1997 y 1999, se aplicó por primera vez en el año 2000 con la colaboración de 28 países miembros de la OCDE, entre ellos México. Su aplicación es trienal y utilizan muestras representativas de entre 4,500 y 10,000 estudiantes por país, los cuales suman más de 50 participantes. La formación de los alumnos cuando concluyen la enseñanza obligatoria hacia los 15 años, es decir, aquellos que se encuentran por iniciar la educación media superior y que se encuentra a punto de integrarse a la vida laboral. Su intención es proporcionar información a sus países miembros que les permita crear políticas públicas que favorezcan la mejoría de la educación que están proporcionando a su población escolar. Cubre las áreas de lectura, matemáticas y competencia científica. Fue desarrollada entre 1997 y 1999, se aplicó por primera vez en el año 2000 con la colaboración de 28 países miembros de la OCDE, entre ellos México. Su aplicación es trienal y utilizan muestras representativas de entre 4,500 y 10,000 estudiantes por país, los cuales suman más de 50 participantes.

		Sociales.
Secundaria	3º	Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.

Recuperada de: eacademicoizcalli.files.wordpress.com/2010/12/excale.docx

El plan de evaluación de la prueba EXCALE se basa en un programa de aplicación cuatrianual y se aplica a escuelas públicas como privadas. La primera prueba se aplicó en 2005 en primaria (6º grado) y 3º de secundaria para evaluar el área de Español y Matemáticas. En 2006 se evaluó 3º de primaria con todos los ejes temáticos correspondientes y en 2007 3º de preescolar.

Los resultados a nivel nacional en materia de Ciencias Naturales demostraron que 25% de los alumnos se encuentran por debajo del nivel básico, 24% en nivel básico y poco más de una cuarta parte en nivel medio y 23% en nivel avanzado. Los alumnos menos favorecidos son los que se encuentran en zonas rurales o forman parte de comunidades indígenas (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación [INEE], 2008).

3.2 Ciencias Naturales en nivel primaria.

El programa Nacional de Ciencias Naturales de nuestro país en nivel primaria tiene un enfoque formativo; su propósito central es lograr que los alumnos adquieran conocimientos, capacidades, actitudes y valores que se manifiesten en una relación responsable con el medio natural, en la comprensión del funcionamiento y las transformaciones del organismo humano y en el desarrollo de hábitos adecuados para la preservación y el bienestar (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2010).

Las Ciencias Naturales en este nivel no tienen la pretensión de educar al niño en el terreno científico de manera formal y disciplinaria, sino la de estimular su capacidad de observar y preguntar, así como de plantear explicaciones sencillas de lo que ocurre en su entorno. Los contenidos pretenden ser abordados a partir de situaciones familiares para los alumnos con la intención de que cobren relevancia y su aprendizaje sea duradero.

De la enseñanza de los contenidos científicos se espera que sean graduales a través de nociones iniciales y aproximativas y no de los conceptos complejos, siendo los principios orientadores:

- Vincular la adquisición de conocimientos sobre el mundo natural con la formación y la práctica de actitudes y habilidades científicas.
- Relacionar el conocimiento científicos con sus aplicaciones técnicas.
- Otorgar atención especial a los temas relacionados con la preservación del medio ambiente y de la salud.
- Propiciar la relación del aprendizaje de las Ciencias Naturales con los contenidos de otras asignaturas (SEP, 2010).

3.2.1 Organización de los Programas.

Los contenidos en Ciencias Naturales están organizados en cinco ejes temáticos que se desarrollan simultáneamente a lo largo de los seis grados de la educación primaria, estos ejes son:

- Los seres vivos
- El cuerpo humano y la salud
- El ambiente y su protección
- Materia, energía y cambio
- Ciencia, tecnología y sociedad

Sin embargo a pesar de estas pretensiones la enseñanza de las ciencias en educación infantil y la noción de ciencia que tiene la mayoría de los niños al terminar la primaria es mínima, o casi nula (Gallego, *et.al.*, 2008).

Recapitulando la valoración que hace la prueba EXCALE, los resultados obtenidos en el año 2006 demostraron que los estudiantes de tercero de primaria lograron el siguiente nivel de aprendizaje (INEE, 2008).

- **Materia energía y cambio:** se evaluó el tema ciclo del agua, movimiento y cambios del estado del agua. Siete de cada diez estudiantes los manejaron.

- **Los seres vivos:** siete de cada diez estudiantes dominaron el tema de respiración y aire, dos terceras partes cadenas alimenticias, uno de cada dos la importancia del agua, cuatro de cada diez identifican las partes de las plantas, convirtiéndose en el tema más difícil en este eje temático.
- **El cuerpo humano y la salud:** tres cuartas partes trataron el tema de prevención de accidentes e higiene personal, seis de cada diez conceptos relacionados con alimentación y más de la mitad con funciones del cuerpo humano.
- **Ambiente y su protección:** seis de cada diez identifica problemas relacionado con la contaminación, desechos orgánicos e inorgánicos y cuidado del agua. Cuatro de cada diez contenidos de recursos naturales.

El aprendizaje de las ciencias es un derecho tan primordial como el del adulto del apropiarse de la cultura. Cuando se cae en la creencia de que enseñarlo en edades tempranas no tiene importancia, se asume una postura discriminatoria de sujetos sociales en palabras de Coseani (2007), frente a esto la escuela se encuentra en un gran reto; su enseñanza.

La prueba EXCALE, sirve como referente a este estudio para tener una visión del alcance que falta lograr en la población escolar, determinando qué contenidos son los que necesitan mayor atención.

Los resultados demuestran que cerca de la mitad de los estudiantes tiene problemas en el dominio de los contenidos, lo que alude a la importancia de renovar la forma de la enseñanza en los temas que han resultado ser de mayor complejidad.

La escuela puede decirse que es sinónimo de provisión de conocimientos, habilidades cognitivas y operativas que son necesarias para la participación en la vida social y por ende al acceso a la cultura y el progreso (Libaneo 1984, citado por Coseani, 2007:9).

La enseñanza de las Ciencias Naturales implica trabajar con un cuerpo de conocimientos de tipo *conceptual*, *procedimental* y *actitudinal*. El conocimiento conceptual integra datos, hechos, principios y conceptos, con el propósito de enriquecer los conocimientos de los alumnos bajo una dirección coherente con la científica.

Los conocimientos procedimentales son recursos de acción dirigidos a la consecución de una meta, pueden encontrarse entre estas las habilidades, técnicas y estrategias. Por último en los actitudinales se encuentran los valores, las normas y actitudes en la cual los profesores tienen una gran oportunidad para formar la actitud científica en sus alumnos (Coll *et. al.*, citado por Coseani, 2007: 11). Considerar estos elementos es importante porque en ellos recae gran parte de la construcción de los conocimientos a través de la metodología de la enseñanza.

Sin duda uno de los principales retos que implica la enseñanza de las Ciencias Naturales son los problemas conceptuales.

El estudio de los fenómenos que estudia la ciencia implica no sólo una sustitución de conceptos o ideas, sino más bien un cambio en la forma de concebirlos, es decir; “un cambio *concepcional* más que conceptual. Implica un cambio en los procesos y representaciones mediante el cual se procesan los fenómenos científicos y no sólo en los contenidos de las representaciones” White 1994” (citado por Pozo, 1999: 513). Esto significa que es importante analizar el tipo de procesos y representaciones a través de los cuales los alumnos procesan los fenómenos científicos, incluye el tipo de conductas y acciones que utilizan para abordar problemas o situaciones, y se puede clasificar en explícitos o implícitos.

Cada alumno posee teorías implícitas en sus procesos cognitivos basadas en reglas asociativas e inductivas. En otras palabras, adquieren representaciones del mundo que les permiten identificar irregularidades convirtiéndolas en predecibles y controlables, circunstancia que coloca al alumno en un nivel superficial que le proporciona reglas prácticas. Pero cuando de aprender ciencia se trata requieren de una enseñanza que les permita utilizar modelos explícitos para generar representaciones en las que el proceso de cambio demande de explicaciones progresivas de esas representaciones y procesos.

Karmiloff-Smith (1992, citado por Bello: 2004) afirma que en este proceso las nuevas representaciones y modelos deben ser capaces de redescibir los anteriores de tal manera que puedan ser explicitados y explicados.

La existencia de *concepciones alternativas* a los conceptos científicos, también denominadas ideas previas, consolidadas en las formas de pensamiento de los alumnos, es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la enseñanza de las Ciencias Naturales, por la dificultad que implica modificarlos, y generalmente se encuentran cargadas de errores conceptuales.

Este tipo de ideas se convierte en principio en un mecanismo de adaptación al medio y por ello es importante conocerlas. Son construcciones que dan respuesta a la necesidad de interpretar los fenómenos naturales y dar explicaciones o predicciones. Aunque suelen ser personales también son universales y resistentes al cambio en su mayoría de las veces, a pesar de la instrucción escolarizada. Aunque parecieran estar de forma aislada implican una formación de red conceptual semántica, pero no es propiamente un esquema conceptual científico (Bello, 2004:2).

El esquema alternativo en lenguaje de investigadores, corresponde al esquema representacional; cuando alguna información llega a contradecir estos esquemas, suele asumirse una posición negativa a aceptarla como verdadera genera en algunos casos rechazo.

Para Strike y Posner (1985, citado en Bello, 2004: 211) las condiciones para que se logre un cambio conceptual son:

- Insatisfacción por concepciones existentes.
- La nueva concepción es entendida de forma mínima.
- La nueva concepción debe ser aceptable y aplicable aun grupo de fenómenos, resolver problemas precedentes y explicar nuevos conocimientos y experiencias.

La resolución de problemas desempeña un papel primordial en el currículum escolar dentro del área de las ciencias. Esta habilidad demanda del estudiante hacer externo el proceso constructivo de aprender, convertir en acciones los conceptos, proposiciones o ejemplos a través de la interacción con el profesor y los materiales didácticos (Solaz, 2008: 149).

La educación en ciencias tiene como uno de los principales objetivos fomentar en los alumnos la resolución de problemas. Las estrategias para lograrlo han sido un tema inagotable dentro del papel docente, ya que uno de los principales retos con los que se han enfrentado es la dificultad, actitud y desmotivación que presentan los estudiantes en estos temas, aunado a las debilidades en las estructuras cognitivas y las experiencias que poseen; elementos indispensables para el éxito de este tipo de aprendizajes.

El concepto de resolución de problemas para Orton (1990, citado por Juidías y Rodríguez, 2007: 258) es la “*generación de un proceso a través del cual, un sujeto que aprende combina elementos de procedimientos, reglas, técnicas, destrezas y conceptos adquiridos de manera previa para dar soluciones a una situación nueva*”

Para Garofalo y Lester (1985 citado por Solaz, 2008: 149) el desarrollo de la habilidad de la resolución de problemas requiere de un alto nivel de procesos de visualización, asociación, abstracción, comprensión, manipulación, razonamiento, síntesis y generalización, los cuales necesitan de un apoyo dirigido y coordinado.

El tipo de conocimiento que se requiere para resolver problemas de manera apropiada y eficaz se encuentra constituido por conceptos, principios, ejemplos, detalles técnicos, generalizaciones, heurística e información relevante. Desarrollar esta base de conocimientos es primordial para su extensión y organización estructural, donde su utilidad estará determinada por el nivel de acceso que permita a los alumnos y las formas de aplicación que se les provea.

Ferguson-Hessler y de Jon (1990 citado por Solaz, 2008:15) distinguen cuatro principales tipos de conocimiento para conseguir una adecuada base de conocimientos que permiten resolver problemas:

- *El conocimiento situacional*: permiten el reconocimiento de situaciones que aparecen en alguna disciplina específica. A los estudiantes les ayuda obtener información importante del enunciado de un problema.
- *Conocimiento declarativo o conceptual*: es un conocimiento estático de hechos y principios que permiten ser aplicados en una determinada disciplina.

- *Conocimiento procedimental*: implica acciones o manipulaciones válidas dentro de una disciplina. Este tipo de conocimiento se encuentra presente en forma declarativa en la memoria del estudiante.
- *Y por último el conocimiento estratégico*: permite organizar los procesos que se efectúan durante la resolución del problema y sirve de guía en los pasos a seguir para alcanzar la resolución.

La clave del éxito para Friege y Lind (2006 citado por Solaz, 2008) se encuentra en el resultado de la combinación de conocimientos situacionales procedimentales y conceptuales caracterizados por la profundidad e interconexión en cada uno de ellos.

Un estudio realizado en 1896, por De Jon y Ferguson-Hessler (citado por Solaz, 2008:150) demostró que los alumnos que cuentan con mayor habilidad en la resolución de problemas, poseen un tipo de conocimiento organizado en esquemas de problemas que incluye la cuestión declarativa, procedimental y situacional, mientras que los que no tienen la misma habilidad se diferencian por un conocimiento organizado de manera superficial. Con esto se determinó que el conocimiento conceptual o declarativo es un predictor determinante en el desempeño de la resolución de problemas.

La conclusión de este estudio coincide con la teoría de Ausubel (1978) que argumenta que al existir la capacidad de incorporar un nuevo conocimiento dentro de una estructura ya existente, se suscita una correlación entre el conocimiento conceptual bajo la instrucción y el éxito con la tarea del aprendizaje.

3.3 Los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje y la resolución de problemas.

Para explicar los procesos cognitivos que implica la resolución de problemas, es necesario recurrir nuevamente a la teoría piagetiana, por la importancia de la argumentación que existe en la evolución de la etapa de operaciones a las operaciones formales.

Cuando un estudiante no alcanza el nivel suficiente en la etapa de las operaciones formales, será incapaz de asimilar en forma significativa conceptos y principios que implica la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y por consecuencia no podrán responder a los procesos cognitivos que implica la resolución de problemas “(Solaz, 2008: 150).

Mayer (1992, citado por Solaz, 2008: 150) realizó dos clasificaciones en el proceso de resolución de problemas: a) representación del problema o modelo mental y b) la solución del mismo. Para construir una representación mental es necesaria una etapa de integración y traducción. En la primera se extrae una descripción de conceptos textuales mediante el conocimiento lingüístico y semántico que posea el alumno.

El éxito de la resolución dependerá de la traducción adecuada del enunciado del problema y del anclaje del mismo en su base de conocimiento. Las variables relevantes en la traducción de los problemas estarán determinadas por la capacidad de comprenderlos, analizarlos interpretarlos y definirlos. Por su parte el proceso de integración implica la conexión de la proposición para elaborar una representación coherente.

Byrnes (1996, citando por Solaz, 2008) propuso como un relevante objetivo en educación, la importancia de la *transferencia de aprendizajes*, definido como la habilidad para aplicar lo que ha sido aprendido en un determinado contexto hacia uno nuevo, postura muy semejante a la de Delors en competencias y la constructivista, la cual refiere que las personas crean o construyen sus propios aprendizajes a partir de sus propias creencias y experiencias adquiridas a lo largo de su vida, y pueden ser de carácter subjetivo, propio o contextual. Desde su perspectiva endógena un aprendizaje depende de un conocimiento adquirido con anterioridad (Instituto de Enlaces Educativos A.C., [ENLACE] 2012:101).

La transferencia de aprendizajes representa una construcción de similitudes entre dos contextos. Existen dos tipos de transferencia: a) horizontal, tiene lugar cuando se produce una conexión entre la información que proporciona el enunciado del problema y la que dispone el alumno en su estructura cognitiva; b) vertical, es necesario el reconocimiento de características específicas de la situación planteada que le permitan activar elementos de su estructura cognitiva, pero no dispone de una estructura de conocimiento específica que conecte con toda la información del problema. Se caracteriza por demandar del alumno una metodología de resolución a priori.

En el desarrollo de la habilidad de la resolución de problemas, es necesario poseer un necesario conocimiento conceptual, estrategias y ser capaz de planear y controlar el progreso personal.

Algunas implicaciones importantes en la enseñanza de temas de ciencia son:

- Conseguir en los alumnos una comprensión conceptual de los temas antes de abordar la resolución de los problemas.
- Integrar en la didáctica procesos de asimilación y aplicación del conocimiento conceptual.
- Como técnica es útil hacer uso de los mapas conceptuales.

En los libros de texto suele predominar el conocimiento declarativo (implica agregar lo que no es sabido, a lo ya conocido sobre un contenido a aprender, es decir, construir un significado), por lo que es importante estimular las explicaciones, relaciones y confrontación de los contenidos. También se hace necesario considerar las capacidades básicas de comprensión lectora y conocimiento científico (interpretar, razonar críticamente, explicar, tomar decisiones etc.) elementos importantes en el desempeño de las ciencias (Solaz, 2008: 152-155).

3.4 *¡No entendi...!*, factores que influyen en el éxito de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Nadie puede aseverar que todas las cosas son fáciles, de cierta manera u otra todo implica un esfuerzo, una intención y una decisión por hacer las cosas. Aprender sobre temas de ciencia tampoco lo es, para ello se requiere que cada estudiante posea motivación, conocimientos previos, disposición para aprender y sobre todo las piezas más importantes son: las estrategias de aprendizaje y los recursos materiales de los cuales el docente eche mano para lograr sus propósitos en clase.

El papel docente en el aula puede favorecer la reconstrucción conceptual, fortalece ideas previas, transforma las incorrectas; pero también puede promover o generar ideas erróneas cuando no se cuenta con el conocimiento adecuado y sólo se enseñe cómo se cree que son las cosas.

Las ideas alternativas (previas) que los profesores poseen, combinada con la complicación intrínseca de los conceptos contribuyen a reforzar ideas poco adecuadas en los alumnos, circunstancia que complica aún más el logro de aprendizajes certeros (Núñez, *et. al.* 2004:1). El aprendizaje que transmiten los docentes tanto de manera consciente como inconsciente, crean en el alumnado una

determinada idea de la ciencia, por ello es imprescindible que sus referentes para la enseñanza en temas de ciencia, sean lo más cercano al conocimiento real y tenga coherencia.

En el currículum de las Ciencias Naturales, conceptos como *energía* y *flotación de los cuerpos*, suelen ser los de mayor complejidad. En lo que respecta al tema de *energía* su importancia radica en que es un conocimiento básico que permite y favorece la comprensión de fenómenos naturales (físicos, químicos y biológicos) y se encuentra presente de manera transversal en el currículum escolar; es decir, se aborda en todos los niveles de enseñanza.

El currículum en educación básica incluye temas de contenido fundamental enfocado a la alfabetización científica⁵ para formar una ciudadanía informada y crítica que intervenga en la toma de decisiones con sentido reflexivo acorde con una concepción democrática (Núñez *et. al.*, 2004:2).

En la vida cotidiana el término científico *energía* tiene un gran predominio, pero a pesar de ello la falta de coincidencia entre lo familiar con lo científico se convierte en un obstáculo cuando se pretende abordarlo dentro de las aulas.

El tema de *flotación* nuestras experiencias sensoriales nos han permitido tener mayores referentes de este fenómeno, sin embargo pocas veces se reflexiona sobre el mismo, adoptando modelos alternativos no científicos para sustentar sus explicaciones.

En el estudio realizado por Núñez, *et. al.* (2004) se evaluaron aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales relacionados con los conceptos de *energía* y *flotación* con 25 docentes entre los que se encuentran maestros, técnico y profesores de física, química y biología que atienden grupos escolares de

⁵ Definida como una actitud crítica del saber por parte del alumno, a través de una mediación docente especializada, y no como el aprendizaje de conceptos y habilidades de laboratorio (Liguori & Noste 2005: 26). También refiere a la formación de una ciudadanía capaz de interpretar fenómenos naturales y tecnológicos que actúa crítica y responsablemente en la sociedad y sus problemas sociales.

adolescentes entre 12 y 14 años, los resultados en relación al término de energía fueron los siguientes:

- La mayoría presentó errores conceptuales.
- Predominan ideas de tipo alternativo.
- Establecen vinculaciones confusas y erróneas.
- Escasos nexos entre conceptos.
- Indiferenciaciones.
- Falta de claridad y discriminación.

En el tema de flotación se abordan conceptos y teorías como: masa, peso, volumen densidad, presión y principio de Arquímedes. También aspectos procedimentales de investigación, destreza manual y comunicación.

Los resultados demuestran lo siguiente:

- Se identificó que tienen las mismas dificultades que presentan los alumnos, sólo que en menor grado respecto a las ideas previas que se poseen.
- El término volumen no lo asocian en la construcción de sus teorías sobre flotación.
- Se sustenta que los cuerpos flotan si es que contienen aire en su interior Baillo y Carretero (1997, citado por Núñez, *et.al.*, 2004:4)

Situación que evidencia la necesidad de capacitación por parte de los docentes en aspectos conceptuales, en mayor prioridad que los metodológicos, sin que esto signifique darles una categoría de minusvalía.

El adecuado conocimiento de los conceptos científicos elementales permite ofrecer a los alumnos la oportunidad de aclarar, transformar y fortalecer sus estructuras conceptuales en los que respecta a la temática de Ciencias Naturales. Los resultados en tema de flotación son de gran importancia para nuestro tema, porque al ser transversales también forman parte del contenido de estudio de nuestro interés; *los materiales y sus interacciones*, donde se aborda el concepto de masa y peso.

La expresión *cambio conceptual* ha sido muy usada en lo que respecta a la enseñanza de las ciencias, sin embargo Hashweh (1986 citado por Marín, 1999:3) añade el término *reestructuración cognoscitiva*, en la que una estructura cognoscitiva antigua y un nuevo concepto entran en conflicto para generar otros aprendizajes, mientras que para Hewson (1981, citado por Marín, 1999) un cambio conceptual ocurre cuando hay una evolución de la idea espontánea extendiéndose a través de sucesivas instrucciones hasta ser coherente con la académica lográndose lo que él determina como integración o captura conceptual.

La manera en que cada alumno apropia los contenidos científicos depende de las fuentes que se lo han permitido, en esto también influye la interacción personal con el mundo físico y su grupo de pares, así como lo que el medio social ha puesto a su alcance. Estas circunstancias influyen en la creación de diversos tipos de pensamiento como el figurativo, verbal significativo y esquemas de acción, por mencionar algunos (Piaget 1981; Claxon 1984, citado por Marín, 1999:4).

De acuerdo al tipo de conocimiento que se detecte en el aula, es como se tendrán que determinar las actividades de enseñanza más adecuadas respecto a los contenidos que se pretenden abordar.

3.5 El libro de texto de Ciencias Naturales en 3° de primaria.

La ciencia en nivel primaria tiene como ya se ha mencionado anteriormente en este estudio, la intención de *acercar* la ciencia a los niños, aproximarlos a los conceptos científicos y a los modos de producción del conocimiento, así como a las formas en las que se vincula el saber científico con el saber hacer de la vida cotidiana (Campins, 1999:1).

Las actividades metodológicas pretenden promover la actividad cognitiva que motive la reflexión de lo que se realiza. El estudio de las Ciencias Naturales busca un aspecto de la realidad que necesita ser explicado a partir de la propia construcción humana. Su orientación se dirige a ayudar a los alumnos a establecer relaciones o conexiones entre diferentes conceptos y elementos de la ciencia para construir un nuevo aprendizaje. El desarrollo y adquisición de capacidades que provee el estudio

de las Ciencias Naturales dan pauta a una mejor comprensión del mundo físico de los seres vivos y de las relaciones de estos y el mundo haciendo uso de la construcción de conceptos organizados, adquisición de métodos y procedimientos para explorar la realidad e interpretarla desde diferentes perspectivas, de manera objetiva rigurosa y contrastada. También dentro de las principales tareas es promover la comprensión y expresión de los referentes teóricos, científicos y tecnológicos.

Estudiar Ciencias Naturales sirve para entender el mundo de la naturaleza y sus interacciones apoyados de la comprensión de procesos físicos, químicos y biológicos, siendo el punto de partida el desarrollo del pensamiento científico dividido en tres períodos: observación y exploración, teórico restringido y holístico; con el entendido de considerar el desarrollo evolutivo de cada alumno. En las primeras etapas de desarrollo corresponde ampliar los horizontes y naturaleza de los objetos de estudio.

El proceso de la enseñanza de las Ciencias Naturales es un proceso continuo de revisión y evolución; es actividad constructiva y activa.

El periodo de observación y exploración se divide en dos etapas a) en la primera es capaz de realizar descripción de objetos y sucesos sin diferenciar la descripción con la explicación; b) el sujeto logra diferenciar la descripción y la explicación sin implicar la relación general con otros conceptos.

Durante el período teórico restringido el estudiante tiene la capacidad de dar explicaciones con fundamentos teóricos sin que implique relación con otros fenómenos y realizar abstracciones de las mismas. El período holístico comprende también dos etapas, la primera se basa en explicaciones generales y la segunda en preposición de teorías interdisciplinarias (Asociación de Colegios Jesuitas de Colombia -ACODESI, 2005: 5-7).

Los libros de texto gratuito para los maestros de México de nivel educativo básico, han sido el principal material educativo de apoyo para la enseñanza dentro del aula. Estos representan el conjunto de conocimientos que los alumnos de nivel primaria y secundaria deben poseer.

Este tipo de textos han sido diseñados para población de diversas modalidades: rurales, urbanas, públicas y privadas. En las comunidades aisladas son la principal fuente literaria y de referencias.

El acceso al conocimiento para los niños a través de estos materiales surge para efectos de la democratización del mismo, además de ser un gran apoyo para las clases menos favorecidas que no tan fácil pueden solventar gastos del material escolar necesario.

Las reformas curriculares que se han dado en nuestro país corresponden a los años 1957, 1960, 1972, 1993 y 2009 y en cada momento se ha modificado lo que ha sido considerado más viable para las metas educativas del país.

Ejemplo de ello fue la concepción de Jaime Torres Bodet, para quien la educación debía tener un carácter armónico para el desarrollo del país, y para ello se hacía necesario que los libros estuvieran organizados por asignaturas fundadas en valores acorde a la ideología nacionalista de la época (Trejo, *et. al.*, 2010:4).

En los años 60' el currículum escolar y los libros de texto son reformados con el objetivo de preparar a las nuevas generaciones con la responsabilidad de asumir su propio aprendizaje proporcionando una conciencia histórica y el desarrollo de una actitud crítica y científica frente al mundo, pero es a partir de los 90' que se organizan los ejes temáticos temáticas por nivel de conocimiento complejo.

En el año 2009 surge una nueva reforma bajo la concepción de formar competencias para la vida. En la cuestión editorial se trabajó la saturación de información que muchas veces no es posible abordar durante el ciclo escolar. Se valoró la calidad de los textos, el uso de las imágenes y las actividades de enseñanza-aprendizaje propuestas.

Pero sin duda alguna la intervención pedagógica del docente y la solidez de su formación es pieza clave en el logro exitoso de cada uno de los propósitos de los ejes temáticos que se abordan durante el ciclo escolar.

Los libros de texto representan parte de la política educativa y el cumplimiento del carácter gratuito y equitativo que caracteriza a la educación de nuestro país, el cual puede ser muy debatible, pero no compete en nuestro análisis abordarlo (Trejo, *et. al*, 2010: 4-6).

El libro de texto aunque es un recurso básico en el aula, ha sido criticado por errores de ortografía y contenido básicamente, no está en nuestras manos mejorarlos de la noche a la mañana, pero sí es posible subsanar las fallas que intrínsecamente poseen a través de la intervención docente, si está el error debemos hacer algo y no arrastrar la calidad y veracidad del aprendizaje de los alumnos.

3.6 Contenido del libro de Ciencias Naturales en 3° de primaria.

En relación a los libros de texto encontramos que el 12 de febrero de 1959 durante la presidencia de Adolfo López Mateos se funda la Comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG), Institución que durante más de 50 años ha sido encargada de editar y distribuir los libros de texto gratuito para las escuelas de nuestro país concretando en sus contenidos los planes y programas de estudio.

El contenido que se aborda en el libro de 3° año de primaria es el siguiente:

Bloque I ¿Cómo mantener la salud?

Ámbito: La salud, la vida, el conocimiento científico.

Tema 1. El movimiento del cuerpo y prevención de lesiones.

Tema 2. La alimentación como parte de la nutrición.

Tema 3. Dieta: los grupos de alimentos.

Proyecto: la nutrición de las plantas y de los animales.

Evaluación

Autoevaluación

Bloque II ¿Cómo son los seres vivos?

Ámbito: Los seres vivos y el ambiente.

Tema 1. La interacción de los seres vivos.

Tema 2. Satisfacción de las necesidades básicas.

Tema 3. Importancia del medio ambiente.

Proyecto: la nutrición de las plantas y los animales.

Evaluación

Autoevaluación

Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?

Ámbito: La vida el ambiente y la salud, el conocimiento científico.

Tema 1. Propiedades de los materiales: masa y volumen.

Tema 2. Temperatura.

Tema 3. Efecto de la fuerza en los objetos.

Proyecto: reto de los materiales y la temperatura.

Evaluación

Autoevaluación

Bloque IV ¿Qué efectos produce la interacción de las cosas?

Ámbito: El cambio y las interacciones, tecnología y conocimiento científico.

Tema 1. Características de la luz y su importancia.

Tema 2. Características del sonido y su aplicación.

Tema 3. Interacción de imanes y su aprovechamiento.

Proyecto: distribución de instrumentos musicales y magnéticos.

Evaluación

Autoevaluación

Bloque V ¿Cómo conocemos?

Ámbito: el cambio y las interacciones, el ambiente, la salud, el conocimiento científico.

Tema 1. Las fases de la luna.

Proyecto: importancia de la nutrición y la salud.

Evaluación

Autoevaluación

Para explicar la intención de nuestro análisis se describirán los propósitos que pretende lograrse en el aprendizaje del *Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?*

3.7 Consideraciones conceptuales en el aprendizaje de los conceptos materia, masa, peso y medición en los niños.

Moreira (2004) considera que en todo proceso de aprendizaje, la asimilación de conceptos es base fundamental del éxito del mismo, pero en el camino se tienen que superar *obstáculos representacionales mentales*; definidos como una representación interna con alta estabilidad cognitiva caracterizados por ser cosificados, imaginarios e incuestionable por el sujeto, en quien influyen sus nociones, conceptos y obstáculos epistemológicos.

Para Pozo y Gómez (citado por Liguori & Noste, 2005:60)

“una persona adquiere un concepto cuando es capaz de dotar de significado a una material o a una información que se le presenta, es decir, cuando comprende ese material; donde comprender es equivalente a traducirlo a sus propias palabras”

Los niños de 4 a 7 años se encuentran influenciados por sus percepciones y sólo enfocan su acción en aspectos de dimensión y elementos. Cuando se acercan a los 7 años se hacen más independientes de sus percepciones, adquiriendo la capacidad del pensamiento lógico en problemas prácticos, permitiéndole comprender la reversibilidad de algunas acciones; además se hace más consciente de la invariabilidad.

El concepto de materia

Materia: “cantidad de sustancia o materia de que están hecho los cuerpos”.

Para Piaget la conservación de materia continua y discontinua pasa por tres etapas: no conservación, transición y conservación.

Es decir, cuando un niño es capaz de realizar un proceso inverso ha comprendido el principio de conservación; sin embargo no siempre sucede así. Algunos niños al llegar a los 7 y 8 años aún creen que al cambiar la forma de una sustancia se modifica también la cantidad de la misma.

Para Piaget cuando se adquiere el concepto de conservación, se es capaz de mantenerlo en todas las situaciones independientemente de la cantidad continua o discontinua que esto implique, sin embargo para Lovell (1999) este concepto sólo es aplicable en determinadas ocasiones y se van perfeccionando en medida que se adquiere experiencia y maduración.

El concepto de peso

Peso: “fuerza con la que la Tierra atrae a un determinado cuerpo”

Para Piaget el que un niño adquiera el concepto de peso, depende de tres etapas: a) negar la conservación, b) admitirla algunas veces y c) aceptarla totalmente.

Algunas consideraciones sobre esta afirmación han llevado a la conclusión de que la concepción de los niños sobre el concepto de peso, es que es un factor que deriva de

percepciones subjetivas ligadas solamente a la cantidad del objeto. Cuando se adquiere la experiencia de que el calentar, enfriar, alargar, moldear etc. no altera el peso de los objetos, es cuando puede decirse que se ha adquirido el principio de conservación (Pineda, 2008: 4).

El concepto de tiempo

El tiempo es un concepto fundamental en la ciencia, el aprendizaje del mismo requiere de un proceso de asimilación de diversas relaciones esenciales. Antes de los cuatro años los niños pueden percibir el sentido del tiempo, pero ello no significa que conocen el concepto de tiempo. La percepción es un primer paso que encamina hacia la concepción y es a través de la experiencia de la vida diaria que se logra integrar estructuras proyectivas. Cuando no se comprende el concepto de tiempo conceptos como velocidad y aceleración quedan fuera de su alcance (Pineda: 2008: 6).

Respecto al concepto de velocidad Lovell (1999) afirma que es a partir de los nueve años que un niño puede comprender el concepto de velocidad en función de la distancia.

El concepto de longitud y medida

En los niños una de las complicaciones más frecuentes a las que se enfrentan es comprender y diferenciar el concepto de distancia y longitud.

La distancia en una dimensión del espacio y longitud es la dimensión del espacio ocupado, por lo que son dos cosas diferentes. El acercamiento del pensamiento del niño a partir de los 7 años favorece la introducción a los mismos a partir del concepto de medición (Pineda, 2008:9).

3.8 Enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Como se ha referido hasta el momento las Ciencias Naturales es el conjunto de conocimientos que en el transcurso del tiempo se han logrado construir para explicar el funcionamiento del mundo natural y su estudio implica comprenderla como producto y proceso.

El **producto** hace referencia a los marcos explicativos que la constituyen; es decir, las teorías y leyes que le dan sentido, mientras que el **proceso** son los modos de conocer la

realidad a través de los cuales es posible generar el producto (Furman & Podesta, 2009:39).

En la fase del proceso existen elementos de gran importancia como lo es la curiosidad, el pensamiento lógico, la imaginación, la búsqueda de evidencias, contrastación empírica, formulación de modelos teóricos y el debate, por ello la escuela primaria es pieza clave en la formación del pensamiento científico de los niños y sentar las bases de la alfabetización científica (Fourez, 1997: 41, citado por Furman & Podesta 2009).

El valor de la enseñanza de las Ciencias Naturales no sólo consiste en brindar información científica, el reto es que los alumnos logren darle sentido y saber discriminar entre lo que es confiable y de lo que no lo es, a través de ideas y explicaciones que se encuentren conectadas entre sí.

Los niños que se encuentran en el nivel primario necesitan construir ideas explicativas sobre el funcionamiento del mundo natural que les rodea, a partir de las ideas que surgen de su propia experiencia cotidiana, de modo que conforme avance su nivel tenga la capacidad de crear ideas más amplias con mayor carga explicativa y predictiva, incrementando sus esquemas conceptuales, además de incentivar una actitud positiva hacia las ciencias.

En la dimensión del proceso, es necesario el aprendizaje de competencias científicas, se necesita favorecer en los alumnos la capacidad de observar, formular preguntas, proponer posible respuestas y predicciones, buscar maneras de dar respuestas, poner a prueba, diseñar, experimentar, buscar evidencias, evaluar y tomar decisiones.

Las competencias científicas aluden a las capacidades relacionadas con los modos de pensar las Ciencias Naturales, van más allá del ámbito escolar y son fundamentales para la vida, además de relacionarse con el desarrollo de la autonomía intelectual, en otras palabras se describen como modos de conocer, hábitos de pensamiento, habilidades y destrezas o procedimientos científicos.

En los primeros grados deben de trabajarse competencias simples como la observación y la descripción para incorporar posteriormente otras más complejas, es

importante aclarar que el logro de las competencias no es una actividad inmediata y espontánea, requiere de un trabajo constante y gradual, de manera que los alumnos logren avanzar en sus límites de la propia experiencia hasta familiarizarse con nuevos sistemas explicativos, uso de lenguaje y estilos de construcción de conocimiento.

Uno de los errores en lo que frecuentemente se cae al intentar enseñar ciencias es el nombrar a los fenómenos antes de ser comprendido por los alumnos, una estrategia es partir del trinomio *fenómeno-idea -terminología* (Gellon *et.al.*, 2005, citado por Furman & Podesta, 2009:44-49).

El aprendizaje de conceptos científicos debe alejarse de la repetición vacía de palabras y pensarse como lo describió John Dewey (1909, citado por Furman & Podesta 2009) “*una manera de pensar y como una actitud de la mente*”. El alumno debe comprender que el conocimiento científico es una construcción que se valida a través de métodos.

El primer paso del proceso es observar, para ello es necesario que se guíe a los alumnos a encontrar aspectos relevantes de los fenómenos y priorizar sobre aspectos de menor relevancia, comparar diferentes elementos, encontrar semejanzas y diferencias. En la cuestión experimental se requiere que los alumnos propongan hipótesis e imaginen formas de poner a prueba, comparen diseños, recolecten información, la contrasten, revisen.

Llegado el momento en que es necesaria la argumentación, requiere del diseño de actividades donde se intercambien puntos de vista y se soliciten evidencias.

Las actividades experimentales son importantes, siempre y cuando ofrezcan oportunidades de formular preguntas, crear hipótesis para explicar el fenómeno o buscar evidencias que le den sustento a una afirmación. Cuando una experiencia de este tipo no permite construir conceptos, se convierte en una receta de cocina que no cobrará mayor relevancia cognitiva del alumno. En clase no siempre es necesaria la actividad experimental para la construcción de competencias científicas, existen otras situaciones de enseñanza como la investigación en la que es posible apoyarse; sin embargo los niños de

primaria necesitan experiencias experimentales sencillas que motiven resolver problemas haciendo uso de la pregunta y la reflexión (Furman & Podesta, 2009: 60-65).

Cuando se determina la hipótesis y la predicción del problema a resolver, debe quedar claro para el alumno qué es lo que debe modificar y qué no, lo que se pretende medir (variables) anticipando resultados posibles para explicarlos. Lo valioso de este ejercicio es que los alumnos identifiquen a partir de experiencias concretas la necesidad de modificar sólo una variable para que sea válida la experiencia y motivar la curiosidad por saber qué pasaría si se modifica una segunda y así sucesivamente.

El ejemplo que propone Furman y Podesta consiste en trabajar la siguiente tabla:

Pregunta que quiero contestar	
Modifico	
Dejo igual	
Variable que mido	
Resultado si mi hipótesis es correcta	
Resultado si mi hipótesis es incorrecta	<p>Tabla recuperada de: La aventura de enseñar Ciencias Naturales (Furman & Podesta, 2009)</p>

3.8.1 Elementos para preparar un plan de clase.

Al planificar una sesión de trabajo en clase es importante formular objetivos en términos de concepto y competencia. Como primer paso hay que realizar una jerarquía de los conceptos de la unidad didáctica y diferenciar cuál es la idea clave, de modo que se dé respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Qué es lo importante del tema?
- ¿Cuál es la idea que constituye el centro del tema?

- ¿Qué conceptos son los que deben llevarse los alumnos de esa unidad?
- ¿Qué aprendizaje duradero se pretende lograr?
- ¿Qué es lo más importante que deben recordar a largo plazo?

Furman y Podesta (2009) recomiendan formular los conceptos en forma de oraciones sin recurrir de manera excesiva a términos técnicos y posteriormente formular conceptos relacionados tanto primarios como secundarios.

Un ejemplo es el siguiente:

Concepto clave	Conceptos relacionados
<p>Para que haya sonido debe de haber un emisor que vibre, un medio de propagación y un receptor que reciba e interprete la señal.</p>	<p>Para que haya sonido, debe de haber un objeto que vibre.</p> <p>Esa vibración tiene que viajar a través de un medio material (gaseoso, sólido y líquido).</p> <p>En el vacío no hay sonido.</p> <p>El sonido viaja a diferente velocidad según el medio (sólido, líquido, gaseoso).</p> <p>El eco se produce cuando la vibración rebota en una superficie.</p> <p>Para que exista el sonido, tiene que haber un receptor (oído).</p> <p>Cuando el sonido llega al oído el tímpano vibra, se transmite al oído interno, envía una señal al cerebro que la interpreta como sonido.</p>

Cuadro recuperado de: *La aventura de enseñar ciencias naturales* (Furman & Podesta, 2009:68)

Cuando se han formulado los conceptos clave, en función de la unidad didáctica, se sugiere hacer preguntas guía, y deben ser formulas en paralelo a los conceptos y motive a los alumnos responderlas.

Recapitulando el ejemplo anterior las preguntas serían:

Preguntas guía	Conceptos clave
<p><i>Pregunta general:</i> ¿Qué hace falta para que exista un sonido?</p> <p><i>Preguntas específicas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si un árbol se caen en medio del bosque y nadie lo escucha ¿hace ruido? • ¿Qué pasa si pongo un despertador dentro de una campana sin aire? • ¿Por qué se puede saber si vine un tren, si apoyamos la oreja en el piso. 	<p>Para que haya sonido, tiene que haber un objeto que vibre.</p> <p>Esa vibración tiene que viajar a través de un objeto material (Sólido, líquido, gaseoso).</p> <p>En el vacío no hay sonido.</p> <p>El sonido viaja a diferente velocidad en diferentes medios (viaja más rápido en sólidos, después en líquidos y finalmente en gaseoso).</p> <p>Cuadro recuperado de: <i>La aventura de enseñar ciencias naturales</i> (Furman & Podesta, 2009:68)</p>

Las competencias científicas deben enseñarse desde el inicio junto con los conceptos, algunas básicas son:

- Observación y descripción.
- Formulación de preguntas de investigación.
- Formulación de hipótesis y predicciones.
- Diseño y realización de experimentos.
- Formulación de explicaciones teóricas.
- Comprensión de textos científicos y búsqueda de información.
- Argumentación.

Para Karplus (citado por Furman & Podesta 2009:132) el aprendizaje de las ciencias consta de tres etapas:

1. *Exploración*: el aprendizaje se adquiere a través de la propia acción, y es acompañada por una propuesta del maestro que propicia una exploración para formular preguntas que van más allá de las ideas o razonamientos iniciales.
2. *Presentación y explicación* del nuevo concepto: el docente ayuda a sistematizar lo que se ha experimentado en la primera fase.
3. *Aplicación*: el concepto nuevo se aplica a varias situaciones, el aprendizaje llega a través de la repetición y la práctica.

El aula escolar en lo que respecta a la enseñanza de la ciencia, debe convertirse en un escenario precursor de la investigación, donde el uso de la pregunta sea una de las herramientas más indispensables para movilizar y construir nuevos saberes.

En nivel primaria el trabajo pedagógico en la enseñanza de las Ciencias Naturales se ha caracterizado por el métodos enciclopédicos, desvalorizando el uso de la pregunta para promover proyectos de investigación dentro de clase. Los niños siempre tienen preguntas y hay que aprovechar esa curiosidad por saber. El reto es, recuperar el interés y hacer que se mantenga vivo en el recorrer de la historia escolar y de la vida diaria.

En la enseñanza, cuando se pregunta sobre los hechos, es necesaria una respuesta y una explicación, más no sólo una descripción de los mismos; debe existir una relación dinámica entre palabra-acción y reflexión; es decir, un actuar, un hacer y un conocer (Moreno, 2009:19).

Hoy en día la enseñanza de las Ciencias Naturales en primaria necesita de práctica, de mucha teoría ya se tiene un vasto historial de muchas generaciones y ¿Cómo puede ayudar el docente? En primer lugar, teniendo gusto y capacidad de prestar atención a las preguntas que hacen los niños, además de crear medios de interacción, valoración del conocimiento, innovación y transformación de sus prácticas pedagógicas que rompan con la rutina y provean algo interesante y algo nuevo.

La investigación necesita que los propios alumnos elijan lo que les interesa saber, su propio equipo de trabajo, elaboren sus propias preguntas y encuentren formas para solucionarlo, busquen información, la analicen y la preparen para hacer el conocimiento

socializado. Sus propias preguntas deben convertirse en el motor de su propio aprendizaje (Moreno, 2009: 20-21).

El valor de la pregunta consiste en la oportunidad que brinda a los niños el ser constructores de su propio aprendizaje mediados por el trabajo grupal, promoviendo la generación y transformación del pensamiento.

El diálogo también se convierte en una herramienta que permite cumplir el propósito de educación para la ciudadanía porque fomenta valores como: el trabajo en equipo, la tolerancia, el respeto, la igualdad, la reflexión y la crítica.

El papel del docente en la práctica pedagógica es primordial y de ello dependerá la concepción de la ciencia y actitud que adquiera el alumno. Cuando un maestro enseña ciencia, lo que hace es proporcionar interpretación didáctica de lo que es el conocimiento científico y lo que enseña es la construcción de las concepciones que ha realizado a partir de su propia experiencia y formación profesional. Esto implica un riesgo porque si son erróneas, el conocimiento que se pretenda enseñar también será erróneo incentivando los obstáculos representacionales mentales, de los que se hizo referencia con anterioridad.

El conocimiento escolar se hace posible cuando un alumno es capaz de imaginar, crear, e interpretar situaciones de su entorno relacionados a los temas que aprenden. Segura (1999, citado por Moreno 2009: 27- 29) ilustra lo anterior de la siguiente manera:



En el aula la pregunta debe convertirse en problemas que generen situaciones de incertidumbre de manera que surja la necesidad de buscar soluciones fuera de lo rutinario. Una pregunta bien planteada incentiva la imaginación, estimula el pensamiento y activa la acción (Moreno, 2009: 30).

Al plantear preguntas, éstas deben garantizar las respuestas reflexivas y no la repetición mecánica de los contenidos. Existen diversos tipos de preguntas dependiendo de lo que se pretende lograr, estas se clasifican de la siguiente manera:

- *Preguntas de atención*: pretenden que los alumnos se fijen en detalles significativos.
- *Preguntas de medición*: ayuda a los alumnos a precisar en observaciones.
- *Preguntas de comparación*: guían a los alumnos a comparar y clasificar.
- *Preguntas de acción*: motivan a explorar las propiedades de objetos o hacer predicciones de fenómenos.
- *Preguntas que proponen problemas*: ayudan a planificar soluciones a los problemas.
- *Preguntas de razonamiento*: guían a los alumnos a pensar sobre experiencias y construir ideas que les den sentido (Martínez, 1999, citado por Furman & Podesta, 2009:140).

La clave al preguntar es llevar a los alumnos a conocer más allá de lo que saben y de lo que ven.

Para Pozo y Gómez (1998, citado por Liguori & Noste, 2005:60) el concepto se adquiere cuando un sujeto es capaz de dar significado a un material o información que se le presenta; es decir, cuando logra dar significado y lo traduce a sus propias palabras, esto requiere de un trabajo de reelaboración.

Los conceptos que ya se poseen pasan por un proceso de maduración cuando se relacionan con otros tornándose cada vez más complejos. Es necesario enfrentar algo desconocido para reestructurar las propias ideas y crear unas nuevas, a esto se le conoce como aprendizaje significativo y se apoya del conocimiento declarativo y procedimental en el aprendizaje de las ciencias.

El conocimiento declarativo, es el conocimiento que poseen los alumnos de la realidad y que pueden expresar verbalmente, mientras que en el conocimiento procedimental se manifiesta a través de la acción motriz y las operaciones mentales

siempre ordenadas y orientadas hacia una meta (Liguori, & Noste 2002, citado en Liguori & Noste 2005:62).

Los contenidos procedimentales sólo tendrán sentido en función del aprendizaje significativo de los contenidos conceptuales.

Otro elemento indispensable a considerar en la enseñanza del conocimiento científico es el desarrollo afectivo de los niños, el cual favorecerá el logro de los objetivos actitudinales que establecerán niveles de progresión en el desarrollo de la curiosidad.

Los contenidos actitudinales requieren de un proceso de cuatro momentos fundamentalmente:

- Cognitivo: información o conocimiento que se adquiere frente a una conducta determinada.
- Afectivo: sentimiento de aceptación o rechazo hacia esa conducta.
- Intencional: toma de la decisión de la puesta en marcha hacia esa conducta.
- Comportamental: traducir la intención en conducta observable (Liguori & Noste 2005:70).

Los conceptos básicos que han de adquirir los niños en nivel primaria estarán determinados por el grado de abstracción que posean, pero también de la forma en que el docente los presente acorde al nivel de comprensión de los mismos, por lo que no siempre que hay enseñanza, se da de manera inmediata un aprendizaje.

No podemos dejar de lado el lenguaje como elemento básico en el aprendizaje. A partir de los primeros años comienzan a emplearse palabras científicas como: luz, animal, vapor, planta etc., aunque su significado no sea propiamente en términos científicos, pero son necesarios para crear patrones de entendimiento que con el avance del desarrollo pueden convertirse en lo que Perkins (citado por Liguori & Noste, 2005: 108) define como patrones de mal entendimiento.

Cuando se inicia la etapa escolar, es cuando un alumno comienza a poner en duda sus ideas, las confronta, las pone a prueba y construye otras de manera progresiva modificando sus esquemas de pensamiento.

CAPÍTULO IV. Propuesta Didáctica para abordar el Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?

“Las ciencia se muestran como un proceso humano, hecho por humanos, para humanos y con humanos”. Gérard Fourrez (2006:71)

4.1 La labor de la Didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En todo proceso de formación, la labor didáctica no puede pasar desapercibida, porque es a través de ésta que es posible reflexionar de manera sistemática la práctica pedagógica, sus problemas y sus posibles soluciones.

Su significante en la antigüedad estuvo relacionado con el género literario, y su uso se empleaba para referir a quien enseñaba y formaba al lector (citado por Benedito, 1986). Etimológicamente su definición procede del griego *didaktiké, didaskein, didaskalia, didaktikos, didasko* (*didaktike, didaskein, didaskalia, didaktikos, didasko*) y aluden a los verbos: enseñar, instruir y exponer con claridad. “Didaxis posee un sentido más activo, y Didáctica es el nominativo y acusativo plural, neutro, del adjetivo *didaktikos*, que significa apto para la docencia” (Benedito, 1986).

Algunos autores contemporáneos la definen de la siguiente manera:

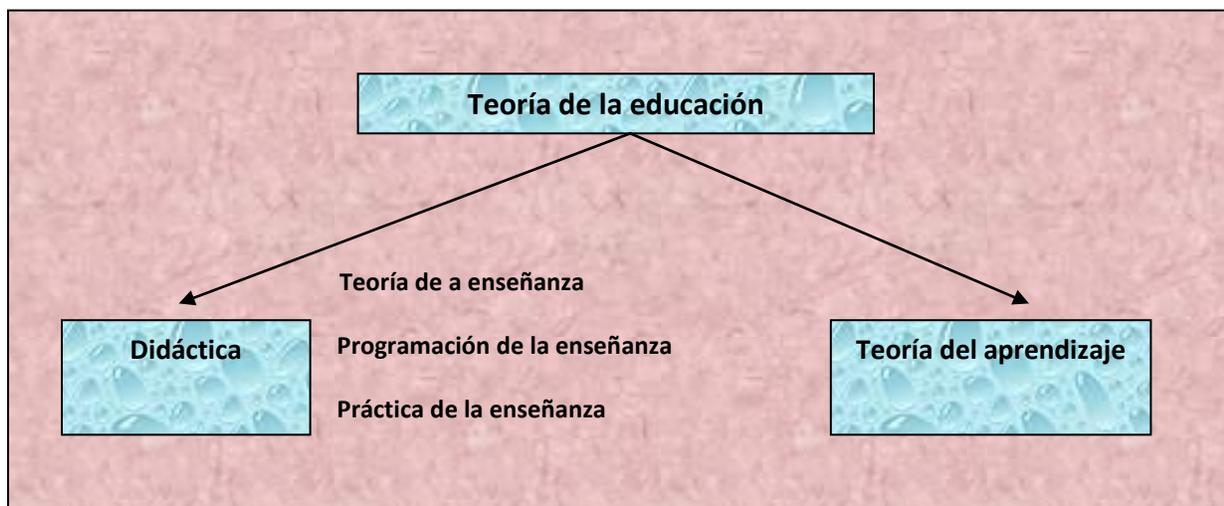
Gimeno Sacristán: Disciplina científica a la que corresponde guiar la enseñanza, tiene un componente normativo que en forma de saber tecnológico pretende formular recomendaciones para guiar la acción; es prescriptiva en orden a esa acción (Citado por Suárez, 1966:32)

Escudero Muñoz: Didáctica es la ciencia que tiene por objeto la organización y orientación de situaciones de enseñanza/aprendizaje, tendentes a la formación del individuo, en estrecha dependencia de su educación integral (Citado por Suárez, 1966:30)

Fernández Pérez: Ciencia práctica que desde una perspectiva de integralidad, criticidad y concreción, estudia las leyes de la optimización de la instrucción formativa, así como la problemática de su aplicación, atendiendo a los fines que la educación propone. (Citado por Suárez, 1966:31).

Para Denies (1992), “es una disciplina pedagógica que sitúan un marco de referencia a la práctica docente, de la cual derivan los principios y lineamientos que orientarán y darán sentido a la acción didáctica”.

La labor educativa siempre estará vinculada a una teoría de la educación, ésta a una teoría del aprendizaje, y ésta a su vez a una teoría de la enseñanza.



Mapa recuperado de Denies, 1992:8

La didáctica no ha sido inherente a las transformaciones históricas, por ello es de su importancia reflexionar y analizar si su uso corresponde a las necesidades educativas actuales.

La práctica educativa debe tener siempre presente el binomio inseparable enseñanza-aprendizaje, y al ser un proceso operativo, requiere del ejercicio de una actividad congruente con las metas educativas que se desean alcanzar. Los alcances del aprendizaje dependerán siempre en gran medida de la formación docente y de los modos de concebir esta práctica (Torres & Girón 2009:7).

La didáctica general está destinada al estudio de los principios y técnicas válidas para la enseñanza de cualquier materia o disciplina; estudia problemáticas de manera general sin especificaciones que diferencian a una disciplina de otra. Estudia la enseñanza como un todo desde sus condiciones más generales.

Su metodología la constituye una serie de procedimientos, técnicas y recursos a través de los cuales se espera operar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y al aludir a procedimientos y técnicas, se ha hecho necesario diferencias a la didáctica general de la específica (Torres & Girón, 2009:11).

La didáctica específica estudia cuestiones y métodos específicos para diferentes materias de enseñanza, y puede ser con relación a un nivel de enseñanza o de una disciplina en particular, tomando como referente principios de la didáctica general. Su principal preocupación versa en la selección de contenidos, técnicas de enseñanza, particularidades metodológicas, determinación de objetivos, análisis de programas, pruebas de verificación del aprendizaje etc. (Nassif, 1984:187-209).

Los principales objetivos de la didáctica para Torres y Girón (2009:13) son:

- Llevar a cabo los propósitos de la educación.
- Hacer el proceso de enseñanza-aprendizaje más eficaz.
- Aplicar nuevos conocimientos provenientes de enfoques biológicos, psicológicos, sociológicos y filosóficos más consecuentes y coherentes con las necesidades educativas.
- Orientar la enseñanza con la edad evolutiva de los alumnos.
- Orientar el planteamiento de actividades de aprendizaje con la intención de que exista progreso continuidad y unidad de los aprendizajes.
- Guiar la organización de las tareas escolares.
- Adecuar la enseñanza a la realidad con la realidad y posibilidades individuales y sociales.
- Llevar un acompañamiento y control del aprendizaje.

La importancia de la labor docente es tan imprescindible que puede decirse que es buen maestro aquel que logra que sus alumnos alcancen los conocimientos esperados. El aprendizaje está vinculado con la interacción con el ambiente y con las experiencias directas o mediatizadas transmitidas por representaciones símbolos o lenguajes (Torres & Girón, 2009: 30).

4.1.1 Concepto de aprendizaje.

En la definición de Beltrán (1990:139, citado por Alonso, *et. al.*, 1994: 18) el aprendizaje es “...un cambio más o menos permanente de la conducta que se produce como resultado de la práctica”

El aprendizaje puede entenderse como:

- *Producto*: es resultado de una experiencia o del cambio que acompaña a la práctica.
- *Proceso*: hay un cambio en el comportamiento, se cambia, perfecciona o controla.
- *Función*: es el cambio que se origina cuando el sujeto interacciona con la información (materiales, actividades, experiencias).

Desde la perspectiva didáctica incluye adquirir información y conocimientos, modificar actitudes y modalidades de comportamiento, y enriquecer las propias experiencias existentes y las capacidades operativas (Alonso, *et.al.*, 1994:18).

El profesor es el que “enseña” y debe “facilitar el aprendizaje” y su incidencia en la optimización del aprendizaje se produce a través de dos vías:

- Vía técnica: manejo de técnicas a través de la enseñanza.
- Vía relacional: efectos sobre el aprendizaje individual.

Áreas del aprendizaje: conocimientos, habilidades, actitudes, conductas.

4.1.2 Concepto de enseñanza.

La enseñanza es el proceso que incentiva y orienta el aprendizaje, sus principales características son:

- Transmitir conocimientos coherentes del saber cultural y natural.
- Se extiende a través de un tiempo prolongado.
- Tiene un planteamiento claro y predeterminado de: materias, contenidos, áreas de trabajo, horarios etc. (Torres & Girón, 2009: 31).

En el binomio enseñanza-aprendizaje existen modelos prácticos y teóricos que se conforman por la siguiente estructura:

Elementos esenciales.

- Alumno: características personales, psicológicas y socioculturales, nivel de desarrollo mental, interés y motivación para aprender, y experiencias previas.
- Profesor: personalidad, su preparación, su competencia, profesional académica, metodológica, su capacidad de comunicación.
- Currículum: contenidos cognitivos, procedimentales y actitudinales, habilidades y destrezas, estrategias metodológicas, medios, materiales, evaluación (Torres & Girón, 2009: 39)

La instrumentación didáctica conformada por momentos y elementos.

- Momentos: diagnóstico de necesidades, planeación, realización y evaluación.
- Elementos: educando-educador, objetivos, contenido, estrategias, recursos, tiempo y lugar.

Y por último, los factores que el influyen y determinan este proceso se ilustran en las siguientes tablas.

FACTORES EN EL NIVEL MACRO
<ul style="list-style-type: none">• La sociedad: con su realidad socio-económica, su cultura, su sistema político, su ubicación geopolítica, su situación actual como país, su ideología, etc.• El sistema educativo nacional: con su estructura, sus principios y fines educativos, su financiamiento y su funcionamiento, etc.• La estructura curricular nacional o regional: con sus componentes, sus enfoques, sus contenidos, estrategias metodológicas generales y su sistema de evaluación.• Las normas generales sobre infraestructura: construcción, mobiliario, material educativo etc.• El sistema de formación docente: su currículo, perfil profesional, nivel y duración, preparación y capacitación, etc.

(Tabla recuperada de Torres & Girón 2009: 40)

FACTORES EN EL NIVEL MICRO

- **El ambiente natural y social:** la región geográfica, comunidad local, composición familiar, situación socio-económica, ubicación dentro de la comuna: zona residencial, zona urbana popular, zona urbana marginal, zona rural etc.
- **La infraestructura educativa:** tipo de construcción, material noble, esteras, adobes, condiciones mínimas o máximas, equipos, materiales y medios, etc.
- **La organización escolar:** el proyecto educativo institucional, su visión y misión, el estilo de la dirección, los equipos de profesores(as), su experiencia, su edad, su sexo, su preparación y compromiso.
- **El salón de clase:** el número de alumnos(a), su edad, sexo, implementación del aula, ambientación y recursos.

(Tabla recuperada de Torres & Girón 2009: 40)

4.1.3 Definición de Unidad Didáctica.

Para Torres y Girón (2009) la Unidad Didáctica (UD), es una propuesta de trabajo de duración variable a través del cual se organiza un conjunto de actividades de enseñanza-aprendizaje, que corresponde a un nivel de concreción de un currículum, también se define como la planificación o programación de la actividad docente. Da respuesta al qué (objetivos y contenidos), cuándo (secuencia de actividades), cómo (actividades, organización tiempo, recursos, materiales) y la evaluación. Constituye un núcleo organizador de los objetivos, contenidos, metodología, actividades, situaciones de aprendizaje, tiempos y evaluación.

El método es el conjunto de procedimientos estructurados que orientan el aprendizaje y a las técnicas son los instrumentos y herramientas que permitirán hacer viable cada paso o etapa del este proceso, y la consecución de los objetivos planteados de manera sistematizada (Torres & Girón, 2009:59)

4.1.4 El uso del lenguaje en la enseñanza de las ciencias.

“El lenguaje es imprescindible en la construcción de la cultura, en la labor pedagógica es un instrumento mediador por excelencia” (Liguori & Noste, 2005:52). La enseñanza de las ciencias también implica enseñar a *hablar* y *escribir* sobre ciencia, y en la planeación didáctica de las Ciencias Naturales, en pocas ocasiones se reflexiona en su importancia al momento de planificar.

Para Liguori y Noste (2005), es a partir de los recursos semánticos del lenguaje que es posible expresar los significados de los conceptos, además es el origen de las teorías y modelos científicos; por ello, la formación escolar juega un papel muy importante en el desarrollo de capacidades cognitivo-lingüísticas que requiere la comunicación del lenguaje científico, para interiorizar conocimientos y expresarlos.

Hablar científicamente implica:



Recuperado de (Liguori & Noste, 2005:53)

“En el aula el lenguaje es un discurso que permite aprender y manifestar lo aprendido, es un modo social de acción-comunicación y de pensar” (Liguori & Noste, 2005:53). No hay que olvidar que la ciencia es una forma de hablar el mundo.

4.1.5 La función del profesor.

La función del profesor tiene gran influencia en el alumno, pero sin duda su intervención productiva en la organización de los diseños de clase será determinante en el logro del aprendizaje. En lo que corresponde a la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, el docente debe ayudar al alumno a cambiar o modificar sus ideas con la intención de que éstas progresen en una visión científica más aceptable y aplicable, las cuales comúnmente se basan en experiencias limitadas (Harlen, 2007:136).

Ayudar a los alumnos para que comprueben sus ideas es un aspecto muy importante, y para ello deben dejar de manera clara “la norma de que hay que poner a prueba todas las ideas, no sólo la de ellos, también la del profesor y de los contenidos del libro de texto”; es decir, siempre debe probarse si la idea es verídica, si funciona o no tanto (Harlen, 2007:137).

Otra función del docente debe ser ampliar la experiencia del alumno de manera gradual, haciendo uso de nueva información y actividades concretas que den respuesta a ideas que ya posean. En este proceso es necesario juzgar los momentos adecuados para introducir los términos que describan los hechos u objetos, teniendo como punto de referencia el significado que ellos le atribuyen. El uso de la pregunta y la palabra serán muy importantes. (Harlen, 2007:139).

Para Harlen (2007) desarrollar habilidades de pensamiento científico, no implica destruir la confianza que tienen los alumnos en su manera de pensar, por su contrario, en la medida en que progresen en su razonamiento se les deba animar a buscar nuevas alternativas haciendo uso de segundas fuentes de información, y no depender de lo que se experimentan directamente.

Al momento de elaborar hipótesis, el profesor debe tener muy claro lo siguiente:

- Selección de los fenómenos que los niños tratarán de explicar a partir de sus propias experiencias.
- Organización del grupo para la discusión de las explicaciones.
- Fomentar la comprobación de las ideas que no sean concordantes.

- Proporcionar el acceso a ideas nuevas, apoyándose de libros u otras fuentes de información.
- Considerar que las predicciones de los alumnos serán la base de las hipótesis o las pautas de observación

En esta etapa, el trabajo práctico de los alumnos no propiamente corresponderá a una investigación, se debe guiar al alumno en un primer momento a planificar y observar a poyados en el uso de las técnicas, algunas opciones podrían ser (Harlen, 2007:146-149):

- Proporcionar problemas que en ocasión a planificar a resolución y no dar instrucciones a resolver.
- Proporcionarles la estructura de una planificación.
- Fomentar la discusión.
- Comentar las actividades en las que se pueda considerar lo que puede mejorarse.
- Marcar pautas de observación y relación de datos.
- El uso de la comunicación debe permitir aclarar el pensamiento, orientar las nuevas ideas, proporcionar el valor de hacerlas explícitas y manifestarlas a los demás.
- Las ideas previas, siempre deberán estar relacionadas a la nueva experiencia.

4.2 Antecedentes de la propuesta didáctica.

En mi experiencia escolar de la infancia, no recuerdo haber vivenciado la enseñanza de las Ciencias Naturales de otra manera que no haya sido el subrayado en los párrafos y renglones del libro de texto que nos indicaba la maestra, los cuales tenían que ser transcritos al cuaderno, ilustrándolos con alguna de las imágenes que se encontraban también en el mismo. Ciencias Naturales la recuerdo con molestia y aburrimiento, además de ser la materia en la que siempre tuve bajo promedio, convirtiéndose en mi dolor de cabeza en los exámenes y regaños por parte de mamá y papá.

Con el pasar del tiempo y el avance de mi formación académica, mi experiencia con las actividades experimentales y de la naturaleza se basó en las prácticas de laboratorio de la secundaria y preparatoria caracterizadas por ser la principal actividad la manipulación de sustancias químicas, obtención de datos estadísticos, combinación de colorantes etc. Situaciones donde sólo esperábamos encontrar el resultado que coincidiera con el del

maestro para acreditar la materia. Ninguna experiencia realizada hasta el nivel medio superior me llevó a la reflexión de la importancia que tiene el conocer y saber comprender la naturaleza y sus fenómenos.

Mi despertar sobre la importancia que tienen los temas de ciencia en la formación del ser humano como sujeto individual y social, lo obtuve en mi labor como prestadora del servicio social en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), dependencia de la Universidad Nacional Autónoma de México .

El insertarme en sus proyectos de divulgación científica, me permitió comprender diversos fenómenos de la naturaleza, a través de estrategias que no se basaban en la lectura, transcripción y memorización de conceptos, me emocionó tanto el poder decir ¡ahora lo entiendo! que decidí compartirlo y reproducir este tipo de conocimientos diseñando un programa de talleres que abordaran los contenidos de la materia de Ciencias Naturales dirigido a la población de tercer año de primaria, el cual con la asesoría de mi responsable del programa se implementó durante el periodo comprendido de agosto-diciembre 2010.

4.3 Descripción del proyecto.

Apoyo a la educación formal con el programa de talleres

“Experimentando con la naturaleza”

Esta actividad consistió en la elaboración de un programa de talleres que abordaran los conceptos básicos del libro de Ciencias Naturales de tercer año de primaria, haciendo uso de actividades lúdicas y experimentales.

Para esta actividad se realizó lo siguiente:

- Búsqueda de fuentes de información para la población a la que se dirigió la actividad (niños de 8-9 años que cursan 3ro. de primaria)
- Contextualización del espacio educativo.
- Revisión de los temas en los libros de Ciencias Naturales.
 - Elaboración de una tabla con los temas y conceptos que se abordan en cada una de las sesiones.

- Búsqueda de experimentos, demostraciones, talleres, teatro, y actividades en general sobre Ciencias Naturales.
 - Banco de datos.
- Propuesta de actividades relacionadas con las Ciencias Naturales.
 - Selección de conceptos básicos que se abordan en los contenidos.
 - Prototipos y experimentación de las actividades.

4.4 Propósitos del proyecto-taller elaborado para tercero de primaria.

“Experimentando con la naturaleza”

Propósito general.

Apoyar los temas de Ciencias Naturales de 3° año de primaria a través de talleres referentes a los temas de salud, seres vivos, medio ambiente y su protección, ciencia, tecnología y sociedad, que estimulen sus capacidades cognitivas, motrices y de socialización encaminadas al ámbito científico, que les permitan al final de las exposiciones identificar los principales elementos de los temas trabajados en clase y se propicie el logro de la asociación de los contenidos a su experiencia de vida cotidiana en el entorno y con las materias complementarias a su formación curricular.

Propósitos específicos.

- ◆ Promover los temas de ciencia en la materia de Ciencias Naturales en las comunidades que tienen menores posibilidades de acceso a los museos y a las experiencias de carácter científico por la distancia que hay entre la comunidad y este tipo de espacios formativos, así como otras instituciones de carácter pedagógico-recreativo a través de exposiciones de temas relacionados a dicha materia.
- ◆ Motivar a los alumnos por los temas de ciencia.
- ◆ Realizar actividades que impliquen movilizar las habilidades de pensamiento crítico y creativo.
- ◆ Sensibilizar a la población sobre la acción responsable con el medio ambiente y la salud.

- ◆ Apoyar al docente a través del uso de experimentos, actividades y presentaciones referentes a los temas de mayor complejidad en la materia de Ciencias Naturales en 3° año.

4.5 Descripción de actividades realizadas en el periodo agosto- diciembre de 2010 con el grupo 3°A Y “B” en la Escuela Primaria “Miguel Hidalgo y Costilla” del pueblo de San Pablo Oztotepec, Milpa Alta.

1. Elaboración de un archivero para el taller

Fecha: 23 de agosto

En esta primera sesión se realizó la presentación del taller y el plan de trabajo, se manejó una actividad de integración, se definió el reglamento y se solicitó la elaboración individual de un archivero para guardar los trabajos que se realizarían durante el curso.

2. Tema: Objeto de estudio de las Ciencias Naturales

Fecha: 25 de agosto

Propósito: Que los alumnos identifiquen el objeto de estudio de las Ciencias Naturales.

Actividad: Elaboración de un mapa conceptual.

Recursos y material didáctico: Pizarrón, hojas blancas, lápices, libro de texto.

3. Tema: El agua un recurso indispensable

Fecha: 30 de agosto

Conceptos: fluido, inoloro, incoloro, insaboro.

Propósito: Que los alumnos Reconozcan que al agua es un fluido y que su principal característica en estado puro es ser: inolora, incolora e insabora.

Actividad: “Bebiendo la vida”

Actividad de observación con diferentes tipos de agua (potable, mezcla con jabón, mezcla con tierra, con arena), y se elaboró un cuadro indicando las características observadas.

Recursos y material didáctico: Pizarrón, botellas con agua, hojas blancas, lápices, libro de texto.

4. Tema: Propiedades físicas del agua.

Fecha: 01 de septiembre.

Propósito: Que los alumnos identifiquen los cambios físicos del agua (Sólido, líquido y gas) a través de los sentidos.

Conceptos: sólido, líquido, gaseoso.

Actividad: “Enfría el hielo”, “Gotitas de agua”

Actividad experimental en la que es posible alterar los estados físicos del agua.

Recursos y material didáctico: cubos de hielo, sal, termómetro, recipiente vacío, agua caliente frascos de vidrio con tapa, cuchara, hojas blancas, colores, libro de texto.

5. Tema: Densidad del agua: “Peces flotadores”.

Fecha: 06 de septiembre.

Conceptos: tensión superficial.

Propósito: Que los alumnos identifiquen la tensión superficial como una característica del agua.

Actividad: “Peces flotadores”

Actividad experimental que ejemplifica el por qué algunos objetos pueden flotar.

Recursos y material didáctico: Recipiente vacío, agua, 10 clips, Jabón, popotes de diferentes tamaños, libro de texto.

6. Tema: Filtración del agua

Fecha: 08 de septiembre.

Propósito: Que el alumno identifique la filtración como un método de purificar el agua.

Conceptos abordados: filtración y contaminación.

Actividad: “Filtro casero”

Actividad experimental de elaboración de un filtro casero.

Recursos y materiales didácticos: Hojas blancas, plumones, arena, piedras, botella de plástico, agua enjabonada, trozo de tela, libro de texto.

7. Agua potable

Fecha: 13 de septiembre.

Conceptos: contaminación, agua potable, pozos, mantos acuíferos.

Propósito: Que el alumno reconozca la importancia del agua en la vida cotidiana a través de los usos en la comunidad y en los seres vivos.

Actividad: “El rotoplás de mi casa”

Elaboración de una línea del tiempo que ilustre el proceso de potabilidad del agua.

Recursos y material didáctico: Pizarrón, plumones, hojas impresas, pegamento, lápices, colores, libro de texto.

8. *Recapitulación de los temas.*

Fecha: 20 de septiembre

Propósito: valorar el alcance de los contenidos vistos.

Actividad: Lluvia de ideas

Recursos y material didáctico: Pizarrón, lápices, plumones, libro de texto.

9. *El aire, otro recurso indispensable.*

Fecha: 22 de septiembre

Propósito: Identificar el aire como elemento indispensable para la vida.

Conceptos: gas, oxígeno, contaminación, tóxico.

Actividad: “Carrera de pececitos” “Un amigo fantasma”

Actividades experimentales que requieren de viento.

Recursos y material didáctico: Hojas blancas, recipiente con agua, globos, plumones.

10. *Contaminación del aire.*

Fecha: 27 de septiembre

Propósito: Identificar el aire como mezcla de gases y sus efectos en la salud.

Conceptos: contaminación, dióxido de carbono, oxígeno.

Actividad: “Rodando con el aire”

11. *“Una noticia que desplumó a Polita”*

Fecha: 29 de septiembre

Propósito: Que el alumno identifique la relación que existe entre la porosidad del suelo y la contaminación del agua.

Conceptos: porosidad, contaminación, aguas negras, filtración, cuenca, impacto ambiental de las fosas sépticas.

Actividad: Obra teatral

Recursos y material didáctico: Teatrino, títeres, piedras porosas, grabadora, agua, recipientes de vidrio

12. Tema: Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA).

Fecha: 04 octubre

Propósito: Que los alumnos identifiquen algunos programas que determina el índice de peligrosidad del aire.

Conceptos: Índice Metropolitano de la Calidad de Aire, porcentajes que indican la peligrosidad del aire y sus afectaciones en el sistema respiratorio.

Actividad: “Un doctor para el aire”

Elaboración de un calendario que indica los niveles de peligrosidad del aire en los seres humanos.

Recursos y material didáctico: Proyector, lápices, hojas blancas, plumones.

13. Tema: Basura

Fecha: 06 octubre

Propósito: Que los alumnos identifiquen las principales fuentes de producción de basura y su efecto en el medio ambiente.

Conceptos: basura, reciclaje, 3R (reduce, recicla, reutiliza).

Actividad: “Máscaras”

Elaboración de una máscara utilizando material de reciclaje.

Recurso y material didáctico: Pizarrón, material de reciclaje.

14. Tema: Basura orgánica e inorgánica.

Fecha: 11 octubre

Propósito: Que los alumnos identifiquen los tipos de clasificación de la basura y reconozcan los beneficios de reciclaje.

Conceptos: orgánico, inorgánico, tóxico, reciclado.

Actividad: “Un bote colectivo”

Elaboración de carteles informativos para la comunidad escolar y contenedores con especificaciones de lo que deben contener, como medida de una adecuada clasificación de la basura.

15. Continuación del tema anterior.

Fecha: 13 octubre

Se repitió el tema porque faltaron muchos la sesión anterior, pero se cambió la actividad por: “Un ser fantástico”, en la que tuvieron que crear un personaje a partir de material reciclado.

16. Valoración de los alcances del contenido temático: El aire

Fecha: 18 octubre

Propósito: valorar en qué medida identifican y aplican el método de clasificación de la basura.

Tipo de argumentos que utilizan para definir el concepto de aire, su importancia en los seres vivos y los factores que influyen en su contaminación.

17. Tema: Ciclo del agua

Fecha: 20 octubre

Propósito: Que los alumnos identifiquen el proceso de ciclo hidrológico.

Conceptos: evaporación, precipitación y condensación.

Actividad: Elaboración de un mapa mental.

Recursos y material didácticos: Pizarrón, proyector, computadora, hojas blancas, plumones, lápices, libro de texto.

18. Continuidad del tema Ciclo del agua

Fecha: 25 octubre

Conceptos: evaporación, precipitación y condensación.

Actividad: “Collage”

Elaboración por equipos de un collage

Conceptos abordados: evaporación, condensación y precipitación.

Recurso y material didáctico: Pegamento, revistas, tijeras, cartulina.

19. Tema: Fotosíntesis

Fecha: 27 octubre

Propósito: Que los alumnos identifiquen el proceso de fotosíntesis en las planta.

Conceptos abordados: oxígeno, aire, capilaridad, partes de las plantas.

Actividad: “Plantas submarinas”

Actividad experimental que muestra el efecto de fotosíntesis en plantas.

Recurso y material pedagógico: recipiente de cristal, agua, plantas de hojas verdes.

20. Calaveritas

Fecha: 03 de noviembre

Cada alumno participó exponiendo su calaverita al grupo.

21. Tema: Capilaridad

Fecha: 08 de noviembre

Propósito: Que el alumno identifique el proceso de capilaridad en las plantas.

Concepto: capilaridad, tensión superficial.

Actividad: “Una flor mágica”

Actividad demostrativa que simula el proceso de capilaridad en las plantas.

Recursos y material didáctico: Recipientes con agua, hojas de colores, lápices tijeras.

22. Segunda presentación: “Una noticia que desplumó a Polita”

Fecha: 10 de noviembre

Se realizó la presentación con el segundo grupo de tercero, debido que en la primera sólo estuvo el grupo “A”.

Conceptos abordados: porosidad, agua potable, contaminación, cuenca, pozos.

23. Valoración de los temas.

Fecha: 15 de noviembre

Propósito: Valorar el alcance de los conceptos trabajados en este bloque.

Actividad: Carta a un amigo imaginario: elaboración de una carta en la que platicaron sobre lo que aprendieron de los temas expuestos.

Recursos y material didáctico: Pizarrón, hojas blancas, lápices.

24. Tema: Sistema respiratorio

Fecha: 17 noviembre

Propósitos: Que el alumno identifique la composición del sistema respiratorio y sus principales funciones.

Conceptos: vías respiratorias, nariz, laringe, faringe, tráquea.

Actividad: “Mi amigo Víctor”

Presentación digital del sistema respiratorio.

Recursos y material didáctico: proyector, computadora, láser, esquemas del sistema respiratorio.

25. Continuidad del tema: Sistema respiratorio

Fecha: 22 de noviembre

Propósito: Que el alumno conozca la función de los pulmones en el proceso de respiración.

Conceptos: tráquea, pulmones, bronquios, diafragma, inhalación, exhalación, contaminación, enfermedades respiratorias.

Actividad: “Los pulmones”

Actividad experimental el trabajo de los pulmones al momento de respirar.

Recursos y material didáctico: botella plástica vacía, dos popotes, dos globos

26. Continuidad del tema: Sistema respiratorio

Fecha: 24 de noviembre.

Propósito: Identificar las actividades de riesgo en el ambiente que causan enfermedades en el sistema respiratorio.

Conceptos: partícula, microbio, bacteria.

Actividad: “Correo”

Lectura de artículo informativo sobre medidas preventivas para el cuidado del sistema respiratorio.

Recursos y material didáctico: Lectura impresa, hojas blancas, lápices.

27. Dinosaurios

Fecha: 29 de noviembre.

Propósito: Que los alumnos identifiquen algunas características básicas de los dinosaurios.

Conceptos abordados: herbívoros, carnívoros, reptiles.

Actividad: “Máscaras”

Elaboración de máscaras.

Material y recursos didácticos: Láminas de dinosaurios.

28. Despedida y agradecimientos.

Fecha: 01 diciembre

4.6 Dirección de la Institución.

Escuela Primaria “Miguel Hidalgo y Costilla”.

Clave: 51-2226-291-43-X-020

Calle Emiliano Zapata Núm. 50, Col. San Pablo Oztotepec Milpa Alta,

C.P. 12400, México, D.F., Tel. 58620314

Director: Lic. Ángel Jiménez Rosas.

Alumnos atendidos: 82 alumnos de tercer año de primaria.

Grado: 3”A” y 3”B”.

4.7 Alcance del proyecto.

- Se cubrió una tercera parte del total del contenido del libro.
- Cada sesión se concluyó con su actividad de aprendizaje planeada como complemento.
- Se cubrieron los propósitos de trabajo de lectura y redacción.

La implementación de estas actividades tuvieron gran impacto, la participación de los alumnos siempre fue muy dinámica, se incentivó el trabajo en equipo, la lectura, escritura, solución creativa de problemas e incluso actitudes dentro del aula, ya que dentro de los cambios que se hicieron evidentes fue la actitud del niño etiquetado problema; esta experiencia fue muy satisfactoria porque el grupo consideraba que gracias a lo que trabajamos en cada clase, su compañero aprendió a trabajar en equipo y ya no los molestaba, ni no tomaba las cosas de los demás sin permiso, ese comentario nos llenó de mucha satisfacción.

Los maestros titulares de grupo expresaron que a partir de las actividades, los alumnos recordaban con mayor facilidad los conceptos e incluso nos solicitaron terminar el ciclo escolar con ellos, a modo de complementar la clase de Ciencias Naturales.

4.8 Evaluación del proyecto.

La evaluación del proyecto fue de carácter cualitativo, se valoró el tipo de motivación de cada uno de los alumnos por tema impartido, el esfuerzo de su trabajo en las actividades realizadas dentro del aula y extra clase, el nivel de argumentación en su participación, entrega de tareas y se aplicó un cuestionario de preguntas abiertas al término del programa.

Los resultados de esta experiencia respaldan la viabilidad para continuar implementándolo.

De la detección de necesidades identificada en este centro escolar, surge la propuesta pedagógica que se presenta. La enseñanza de las Ciencias Naturales no ha cambiado mucho, aún se encuentra bajo la sombra del enciclopedismo y se hace cada vez más inmediato replantear la didáctica que nos permita alcanzar los objetivos para lo que ha sido destinada la enseñanza de la misma.

Uno de los principales objetivos que pretenden las actividades descritas en este apartado, es la selección del concepto principal que debe abordarse en cada unidad, evitando la saturación de los mismos, que muchas veces se hacen innecesarios y sólo

confunden la aproximación al concepto base, sin lograr comprender lo que significa en esencia y no lo que lo define.

La temática elegida es uno de los temas con mayor dificultad para los alumnos, por ello se pretende apoyar a subsanar esta dificultad a partir de lo que se describe en los siguientes puntos.

CAPÍTULO V. Diseño de la Propuesta Didáctica para abordar el Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?

5.1 Propósito general de la propuesta:

Promover un cambio en la manera de pensar y planificar la enseñanza de las Ciencias Naturales, favoreciendo el alcance de las metas conceptuales, procedimentales y actitudinales esperados del tercer año de nivel primaria.

Propósitos específicos:

- Crear espacios de confianza y respeto a las capacidades y concepciones que cada alumno posee respecto a los hechos - fenómenos de la naturaleza, en un ambiente de libertad y tolerancia.
- Promover el desarrollo de la creatividad operante en cada niño.
- Fomentar actitudes y competencias científicas.
- Aproximar a los niños a la comprensión del significado de conceptos y fenómenos del bloque temático.

Contenido del Bloque.

Necesitamos compartir con los niños no la forma en que es el mundo, sino hablar acerca del mundo. El bloque tres del libro de Ciencias Naturales ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?, en su primer subtema pretende a través del ejercicio de comparación, que los niños identifiquen el concepto de masa y volumen como una propiedad medible. Analicemos la estructura lógica a través en la cual pretende lograrlo.

A modo de introducción describe lo siguiente:

Todos los cuerpos que te rodean tienen propiedades que puedes percibir con los sentidos, como el color, el sabor, la dureza, entre otras. Sin embargo, hay propiedades que no puedes apreciar fácilmente, al menos no de manera precisa. ¿Cuáles son estas propiedades?

Masa

La cantidad de material que contienen los objetos se conoce como masa. Para determinar la masa de los objetos se utiliza la balanza.

El dispositivo que a continuación van a armar se llama balanza, con el podrán medir comparar la masa de distintos cuerpos. (Cervera, *et. al*, 2011:75)

La interpretación que puede hacerse del orden anterior es el siguiente:

En un primer momento se hace referencia a las características que pueden tener los objetos, posteriormente se aborda el concepto de masa y finalmente se habla de la elaboración de un instrumento de medición. Considero que esta estructura cae en uno de los errores a los que hacer referencia Furman y Podesta (2009) “*presentar el concepto sin antes ser comprendido*”, por lo que a primera vista la intención es que el alumno identifique la terminología.

Otros términos involucrados son:

La unidad más usada para medir la masa es el kilogramo (kg), comúnmente llamado *kilo*, pero en ciencias lo correcto es llamarlo kilogramo.

Para ello tienes que comparar la masa del objeto que desconoces, con otro de masa conocida al que se le llama patrón, que es un modelo que sirve de muestra o medida para comparar y obtener otra medida igual. La masa del objeto es equivalente al patrón cuando la balanza permanece equilibrada, es decir, cuando los platos están a la misma altura, por ejemplo, al comparar la masa de una papa con una medida ya establecida llamada pesa (Cervera, *et. al.* 2011:77)

Kilogramo y patrón, son términos que también se pretenden que sean comprendidos por los alumnos, pero ¿tendrán referentes que les permitan definir el patrón como un modelo de comparación? Posteriormente se aborda el término Volumen.

Los cuerpos también ocupan un espacio, tienen **volumen**. Por ejemplo, si comparamos un balón de basquetbol y uno de futbol, podemos ver que el primero ocupa más espacio que el segundo, por lo tanto, tiene más volumen.

La unidad de volumen es el **metro cubico** (m³); esta unidad es muy grande para medir cosas que utilizamos cotidianamente, por lo que se prefiere usar una menor: el **decímetro cubico** (dm³). Para que te des una idea, una caja de 10 cm de ancho, 10 cm de largo y 10 cm de alto es un **decímetro cubico**. El decímetro cubico ocupa el mismo espacio que un **litro** (l), que es la unidad que se utiliza más frecuentemente para medir la capacidad de los recipientes (Cervera, *et.al.*, 2011:77)

Los términos involucrados en el primer tema de esta unidad son:

- Masa
- Peso
- Kilogramo
- Volumen
- Capacidad
- Metro cúbico (m³);
- Litro (l)

Y las actividades experimentales que se proponen para ejemplificar son:

- Elaboración de una balanza (requiere hacer uso de la unidad de medida Kilogramo)
- Llenado de un biberón (requiere hacer uso de la unidad de medida litro)
- Listado de instrumentos que sirvan para medir cosas o sustancias.
- Llenado de una caja con globos

Característica de las actividades experimentales:

1. Instrucción: describe lo que el alumno debe hacer (observar, analizar, comparar).
2. Listado de materiales
3. Descripción del proceso a realizar
4. Respuesta de preguntas.

La estructura de las actividades que se sugieren, pretenden ejemplificar el fenómeno más no hacer vivo el fenómeno. Responder a la pregunta ¿es significativo para mí lo que estoy haciendo? Es la pieza clave de la utilidad de las mismas, qué es lo que observo en ellas:

Primeramente no hay un objetivo meta al que el niño deba llegar, es decir, no hay como tal una pregunta a investigar, está ausente el eje que debe inquietar la búsqueda de la respuesta.

Dos: No está definido el propósito, qué es lo que se pretende lograr en el aprendizaje ¿Qué hay para llevar?

Tres: Existe un listado de materiales que limitan el resultado esperado, es decir, predeterminan lo que debe saberse.

Cuatro: Se da por entendido que la terminología está asimilada en la estructura del pensamiento del niño, porque ya fue con anterioridad “*definido el término*”.

Cinco: el desarrollo de la instrucción determina lo que debe saberse y pregunta sobre el resultado esperado, no brindan la oportunidad de crear preguntas a través de lo que se observa.

Analizando las actividades experimentales, puedo deducir que son ilustrativas en un intento de ejemplificar la terminología, pero quedan limitadas en el logro de la comprensión de los mismos, se cae en una receta de cocina que no permite construir los conceptos (Furman & Podesta 2009). En otras palabras, el niño al estar en contacto con su libro de trabajo, encuentra un listado de ingredientes que le piden utilizar para lograr un menú que ni siquiera se le antoja y lo tiene que comer sin saber en qué le beneficia.

Si consideramos que aproximadamente se destinan cuatro horas a la semana para trabajar Ciencias Naturales y que la estrategia más utilizada en su enseñanza es el resumen en clase, dejando para tarea en casa la elaboración de la actividad experimental, sólo para ser revisada y calificada al siguiente día ¿Cuál será el aprendizaje?, ¿Con ellos se dará por entendido que ya comprenden lo que es masa y volumen los alumnos?, ¿Qué competencias han desarrollado, saber hacer experimentos caseros, aunque ello implique que no tengan la más mínima idea de lo que demuestra lo que hicieron?

Reflexionar la enseñanza de las Ciencias Naturales y el valor que tiene en la formación de los niños, es una necesidad inmediata dentro del aula.

Un verdadero aprendizaje es el que perdura, por lo que primero debemos cuestionarnos lo que anteriormente sugiere Furman y Podesta (2009):

- ¿Qué es lo importante del tema?
- ¿Cuál es la idea que constituye el centro del tema?
- ¿Qué conceptos son los que deben llevarse los alumnos de esa unidad?
- ¿Qué aprendizaje duradero se pretende lograr?
- ¿Qué es lo más importante que deben recordar a largo plazo?

La propuesta de este tema atiende a las siguientes respuestas:

- Lo más importante del tema es que los niños puedan identificar que la masa y el volumen son características que poseen todos los cuerpos materiales.

- La idea que constituye en centro del tema es reconocer el kilogramo y litro como principales medidas de medición de la masa y el volumen.
- El aprendizaje duradero que se pretende lograr es que los niños puedan hacer uso correcto de las medidas de medición en diversas experiencias.
- Lo más importante que deben recordar a largo plazo es reconocer las diferencias entre el concepto de masa y volumen.

5.2 Estructura para abordar el plan de clase.

El punto de partida para abordar bloque, es definir el concepto clave involucrado:
Masa

Sabemos que un objeto (también llamado cuerpo) existe porque lo podemos visualizar y está formado por algún material, sin importar su forma o tamaño.

Conceptos relacionados:

- Todo cuerpo vivo o no vivo, al existir ocupa un lugar en el espacio.
- La cantidad de espacio que ocupe un cuerpo, dependerá de su tamaño.
- El peso de un cuerpo depende del material del que está formado.
- El kilogramo es una medida que ayuda a determinar cuánto pesa un cuerpo.
- El metro nos ayudan a determinar el tamaño los objetos, y se divide en, centímetro y milímetros.
- El metro cúbico es la unidad de medida que nos ayuda a determinar la cantidad de espacio que ocupan los objetos.

Pregunta guía:

¿Cómo sabemos que un objeto existe?

Preguntas específicas.

¿De qué está hecho físicamente el ser humano?

¿De qué están hechas las cosas que hay en casa?

¿Cuando llegas a casa, el espacio dentro de ella sigue siendo el mismo que cuando estabas fuera de ella?

¿Qué pesa más un ladrillo o un rollo de papel?

¿Qué necesitas para saber cuánto mide el largo de un pantalón? ¿Un metro o una balanza?

¿Si tuvieras de mascota un perro, que instrumento utilizarías para saber cuánto pesa?

¿Cómo sabrías cuánto espacio tienes dentro de una caja para guardar canicas?

Competencias científicas

Al iniciar la apropiación de nuevos términos necesitamos partir del nivel de observación, descripción y clasificación.

5.3 Evaluar competencias científicas.

Para Conxita (2009:13) la evaluación de las competencias científicas puede ser a partir de dos perspectivas: a) como una manera de comprobar que los alumnos han aprendido o b) como una actividad dentro del proceso de enseñanza aprendizaje. En la segunda opción los alumnos son los que determinan qué y cómo están aprendiendo es decir, detectan y regulan su acción, lo que les permite adquirir autonomía e iniciativa personal. Sin embargo los modelos de enseñanza-aprendizaje predominantes en el sistema de educación básica aún limitan que optemos por ésta propuesta, por lo que la manera en que consideraremos la evaluación en este trabajo, será la primera opción que evalúa lo que los alumnos han aprendido.

Las Competencias basadas en conocimientos y habilidades científicas, establecidas por PISA (Programme for International Student Assessment), para la prueba en ciencias de

2006, establece que los indicadores de evaluación para nivel primaria están determinados por el nivel de la comprensión del medio natural, social y cultural.

En este enfoque los niños (as) deben desarrollar estrategias para valorar, controlar y vincularse con la naturaleza y la sociedad, reconociendo el valor del pasado en el presente y definir la proyección hacia el futuro (Hernández & López 2008:3).

Los aspectos a medir en este nivel de competencia son:

- Alimentación, salud y cuidado de sí mismo
- Medio natural y sus relaciones con el ser humano
- Materia, energía y tecnología
- Explicación de la realidad social
- El tiempo en la historia

Las competencias esperadas son:

Ciclo	Competencia
1er Ciclo	Se espera que niñas y niños participen en diversas situaciones familiares y comunitarias, reconozcan algunos cambios físicos evidentes en su cuerpo, cuiden el agua, las plantas y los animales, se inicien como escritores y lectores eficientes, manejen herramientas matemáticas para resolver problemas sencillos y se muestren interesados por organizar, revisar, terminar y exponer su trabajo.
2° Ciclo	Se espera que niñas y niños combinen estrategias, utilicen lo concreto para comprender la realidad y empiecen a analizar modelos abstractos. Que investiguen no sólo lo familiar, sino también lo regional y nacional, con la ayuda de la información obtenida en diferentes medios. Que establezcan nuevas relaciones y desarrollen mayor conciencia de lo que hacen, cómo lo hacen y dónde lo pueden utilizar. Que argumenten sus ideas en forma oral y por escrito y puedan expresarse con confianza.
3er Ciclo	Se espera que alumnos y alumnas establezcan múltiples relaciones; anticipen, predigan y difundan ideas, situaciones y hechos en diferentes contextos y tiempos. Argumenten sus ideas, en forma oral o escrita para convencer a otros; fundamenten sus acuerdos o desacuerdos con otros puntos de vista y tomen posiciones relativas a la información obtenida en diferentes fuentes. Sean capaces de establecer estrategias de trabajo adecuadas a diversas situaciones. Comprendan las transformaciones que tienen las diversas culturas a través del tiempo y en lugares diferentes.

Tabla recuperada de: *La evaluación de las habilidades científicas* (Hernández & López 2008).

Para determinar el nivel de la competencia y el alcance de las mismas el referente propuesto también por PISA (Programa for International Student Assessment), podemos basarnos en la siguiente tabla.

Nivel	Descripción
Identificar problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer asuntos que se pueden investigar • Identificar lo que es importante para buscar información científica. • Reconocer las características importantes en una investigación científica
Explicar científicamente fenómenos	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar conocimientos científicos a una situación • Describir o interpretar científicamente los fenómenos y predecir cambios • Identificar, descripciones, explicaciones y predicciones
Usar evidencia científica	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar la evidencia científica, hacer y comunicar conclusiones • Identificar los supuestos, la evidencia y el razonamiento detrás de las conclusiones • Reflexionar sobre las implicaciones sociales del desarrollo científico y tecnológico

Tabla recuperada de: *La evaluación de las habilidades científicas* (Hernández & López 2008).

5.4 Programa de actividades propuestas para el Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?

Propuesta didáctica	Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?
Conceptos científicos básicos de la unidad.	Masa, peso, volumen, temperatura y fuerza.
Modalidad	Taller

Presentación.

La presente propuesta didáctica tiene la intención de subsanar una pequeña parte de las necesidades que continúan haciéndose presentes en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Hoy en día se hace más inmediata la necesidad de contar con la formación adecuada que nos permita comprender los continuos cambios que se suscitan en el área científico-tecnológica y el uso-manejo de la información que se vive. Frente a esta necesidad es indispensable comprender y crear propuestas que nos impulsen a ser sujetos más responsables en el cuidado de nuestra salud y el medio ambiente. Por ello, a través de esta serie de actividades pensadas en facilitar la comprensión de los contenidos del Bloque III del libro de Ciencias Naturales, también se pretende sensibilizar a los alumnos en la importancia de su participación en el cuidado de la salud, el medio ambiente y la toma de decisiones socialmente responsables que pueden ejercer desde su posición como sujetos individuales y sociales; es un deber incluirlos en las tomas de decisiones y hay que prepararlos para ello.

Propósito general.

Promover una mejor comprensión de los conceptos científicos: masa, peso, volumen, temperatura y fuerza, a través de actividades que promuevan habilidades de pensamiento y algunas de las competencias básicas conceptuales, actitudinales y procedimentales necesarias en la enseñanza de Ciencias Naturales en primaria.

Propósitos particulares:

- Apoyar al docente en la enseñanza de conceptos científicos de mayor complejidad.
- Incentivar el cambio de actitud hacia los temas de ciencia.
- Promover la participación creativa.
- Incentivar a los alumnos a crear y desarrollar proyectos experimentales.
- Sensibilizar a los alumnos en la importancia de la toma de decisiones responsables.
- Promover la creación de espacios donde exista libertad y respeto a los saberes de los alumnos, donde el diálogo y expresión de sus preguntas y cuestionamientos dirijan la oportunidad de la búsqueda de aprendizajes.

Teoría del aprendizaje.

Constructivismo cognitivo

Se fundamenta en la teoría piagetiana, y postula que el aprendizaje es un proceso interno en la que se relaciona nueva información, con representaciones preexistentes dando lugar a una revisión, modificación, reorganización y diferenciación de esas representaciones (Serrano & Pons, 2011: 6). También refiere que la mente humana es un sistema que opera a base de símbolos, de tal manera que la información que recibe se codifica y parte de ésta se almacena para recuperarla posteriormente.

Constructivismo sociocultural.

Tiene su origen en los trabajos de Vygotsky, refiere que el papel social desempeña un papel determinante en la construcción del conocimiento. Afirma que una persona construye significados a través de su actuación en un entorno estructurado interactuando con otras personal de manera intencional (Serrano & Pons, 2011: 6).

Contenidos

Bloque III ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?

Ámbito: La vida el ambiente y la salud, el conocimiento científico.

Tema 1. Propiedades de los materiales: masa y volumen.

Tema 2. Temperatura.

Tema 3. Efecto de la fuerza en los objetos.

Proyecto: reto de los materiales y la temperatura.

Evaluación

Autoevaluación

Tema 1: Masa y volumen

Concepto científico: masa

Propósito general: El alumno reconoce las características físicas de los materiales y elabora su propia definición del concepto de masa y volumen.

Competencias científicas: observación y clasificación.

Criterios de evaluación: Se considerará la participación individual, en equipo y la capacidad de organizar información en un mapa mental. En el nivel de competencia identifica, describe y explica las características de masa y volumen.

Bibliografía sugerida:

Tom, R. (2005). *Experimentos científicos para niños*. España: Oniro

Ontoria, A. (1996). *Los mapas conceptuales en el aula*. Argentina: Magisterio del río.

Campos, A. (2005) *Mapas conceptuales, mapas mentales: y otras formas de representación del conocimiento*. Colombia: Magisterio.

Número de sesión	Propósito particular	Tema	Actividad de aprendizaje y marco de pensamiento	Estrategia de enseñanza.	Actividad y tiempo didáctico	Material didáctico	Evaluación
1	Los alumnos observan diversos cuerpos sólidos, reconocen sus características físicas y elaboran una clasificación de lo observado.	Propiedades de los materiales: masa y volumen	Fluidez: a través de lluvia de ideas los alumnos mencionarán de qué están hechas las cosas que conocemos. Clasificación y observación:	Mostrar diversos objetos con características diferentes en texturas, colores, formas y peso.	Desfile de personalidades. 20 min.	Diversos objetos: frutas, ropa, juguetes, instrumentos musicales, materias primas.	Elaboración de un mapa mental de las características físicas de los cuerpos sólidos.

			<p>Realizarán una clasificación de las características de los objetos que hay en el salón de clase haciendo un registro de los mismos (composición, forma, tamaños, pesos).</p> <p>Flexibilidad: Elaboración de un listado de inquietudes que surgieron en la observación.</p> <p>Elaboración: elaborarán una maqueta donde se diferencien objetos con mayor y menor peso.</p> <p>Solución creativa de problemas: se planteará un problema a resolver.</p>	<p>Narrar una historia que haga referencia al concepto de masa.</p> <p>Descripción de las características más comunes en los objetos.</p> <p>Elaboración de un mapa mental de las características de los materiales.</p> <p>Conclusiones</p>	<p>La noticia del día. 20 min.</p> <p>Presentación digital. 20 min.</p> <p>Mapa mental 25 min</p>	<p>Lectura impresa.</p> <p>Computadora y proyector.</p> <p>Hojas blancas plumones, pizarrón.</p>	
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tema 1: Masa y volumen

Concepto científico: kilogramo.

Propósito general: El alumno identifica el kilogramo como unidad de medida de los cuerpos sólido y reconoce el peso de un cuerpo haciendo uso de una balanza, como instrumento de medición.

Competencias científicas: observación y formulación de preguntas investigables.

Criterios de evaluación: trabajo individual, en equipo, capacidad de plantearse preguntas de investigación (análisis).
En el nivel de competencias científicas: reflexiona sobre las implicaciones sociales de este desarrollo tecnológico.

Bibliografía sugerida:

Tom, R. (2005). *Experimentos científicos para niños*. España: Oniro

Kaufman, M. y Fumagalli I. (1999). *Enseñar ciencias naturales: reflexiones y propuestas didácticas*. Argentina: Paidós

Número de sesión	Propósito particular	Tema	Actividad de aprendizaje y marco de pensamiento	Estrategia de enseñanza.	Actividad y tiempo didáctico	Material didáctico	Evaluación
2	Al final de la clase el alumno identifica el kilogramo como unidad de medición de los cuerpos. Define el concepto de peso como la	Propiedades de los materiales: masa y volumen	Fluidez: cada alumno mencionará los instrumentos de medición que conoce e identificará los que hay en su hogar.	Se presentarán diversos instrumentos de medición. Se formularán cuestionamientos sobre el peso de diversos objetos.	“Collage de instrumentos de medición” 20 min.	Cartulina, papel, pegamento, tijeras, plumones.	Cuestionario impreso donde deberán identificar el peso de diversos cuerpos haciendo uso de una balanza.

	<p>fuerza con la que atrae la tierra a los objetos.</p>		<p>Lluvia de ideas: los alumnos aportarán sus ideas sobre el cómo sabemos a primera vista que determinados cuerpos pesan más que otros.</p> <p>Comparan y contrastan diversos objetos que tienen el mismo peso e identifican si hay alguna diferencia en el peso.</p> <p>Por equipos escribirán una pregunta investigable a partir de lo que se ha trabajado en clase.</p>	<p>Elaboración de una tabla de registro donde se determinen las características del objeto a pesar y la sensación del peso al cargarlos (mayor menor)</p> <p>Análisis de las respuestas.</p> <p>Presentación digital de la unidad de medida Kilogramo</p>	<p>“Quién es el más ligero” 20 min.</p> <p>“Base de datos” 20 min</p> <p>“Me cayó el veinte” 25 min.</p>	<p>Diversos objetos con diferente peso.</p> <p>Hojas blancas y lápices.</p> <p>Bolsas de un kilogramo con diversos contenidos (semillas, cereales, frutas, etc.)</p>	<p>Elaboración de una definición del concepto de peso.</p>
--	---------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

			Elaborarán un Diseño de un instrumento de medición para cuerpos sólidos.	Formulación de preguntas de investigación. Conclusiones.	“Yo... un investigador” 15 min. Creando mi propio proyecto de medición. 30 min.	Computadora y proyector Hojas rotafolio blancas, plumones. Material reciclable, pinturas, pegamento, estambre, tijeras, cartón, plumones.	
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tema 1: Masa y volumen

Concepto científico: volumen

Propósito general: El alumno reconoce las características físicas de los materiales y elabora una definición propia del concepto de masa y volumen.

Competencias científicas: observación, clasificación, formulación de explicaciones teóricas.

Criterios de evaluación: trabajo individual, en equipo, nivel de redacción, ortografía.

En el nivel de competencias: identifica, define y explica la relación entre concepto de masa y volumen.

Bibliografía sugerida:

Fisher et al. (1965) *Actividades para el aprendizaje creador*. Argentina: Paidós.

Shar, L. (1997). *Ciencia con todo: experimentos simples con las cosas que nos rodea*. Argentina: Albatros.

Número de sesión	Propósito particular	Tema	Actividad de aprendizaje y marco de pensamiento	Estrategia de enseñanza.	Actividad y tiempo didáctico	Material didáctico	Evaluación
3	Al final de la clase los alumnos identifican el volumen como la característica de los cuerpos que ocupan un lugar en el espacio.	Propiedades de los materiales: masa y volumen	Flexibilidad: Los alumnos Elaborarán un cuadro de animales según su forma y tamaño. Elaboración: Crearán el diseño	Elaboración de una tabla comparativa entre características de cuerpos sólidos y líquidos. Actividad recreativa que	Adivinanzas sobre cuerpos sólidos y líquidos. 15 min. “Mi lugar en el	Preguntas impresas, imanes.	Elaboración de un cuadro comparativo entre las características de los cuerpos sólido y líquidos

			<p>de un plano en el que distribuyan de la mejor manera el total de un listado de objetos que deben estar dentro del mismo.</p> <p>Discriminarán grupos de objetos que ocuparon mayor y menor espacio en el plano.</p> <p>Elaboración: redacción de una predicción sobre la relación que existe entre tamaños, forma y espacio.</p>	<p>hace referencia a la ocupación del espacio.</p> <p>Presentación en PPT, de datos curiosos de los animales que tendrán que enlistar.</p> <p>Presentación del diseño de un plano para construir una casa.</p> <p>Descripción de la relación entre tamaños, forma y peso de los cuerpos.</p> <p>Conclusiones.</p>	<p>espacio”</p> <p>20 min.</p> <p>¿Sabías que?</p> <p>20 min.</p> <p>“Como todo un arquitecto”</p> <p>25 min</p> <p>“Repartiendo el espacio”</p> <p>20 min.</p>	<p>Hojas rotafolio,</p> <p>Plumones, imágenes, reglas, lápices</p> <p>Computadora, proyector.</p> <p>Computadora, proyector.</p>	
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tema 1: Masa y volumen

Concepto científico: volumen, metro cúbico y litro.

Propósito: El alumno identifica el metro cúbico como la unidad de medida del volumen.

Competencias científicas: observación, clasificación, formulación de explicaciones teóricas.

Criterios de evaluación: **participación** individual, capacidad de elaborar preguntas de investigación y dar respuesta a las mismas.
En el nivel de competencias: interpreta la evidencia, hace y comunica sus conclusiones.

Bibliografía sugerida:

Mancuso, M. (2006). *Ciencias naturales: en el nivel inicial y primer ciclo*. Argentina: Lugar.

Veglia, M.(2007). *Ciencias naturales y aprendizaje significativo: claves para la reflexión didáctica y la planificación*. Argentina: Noveduc.

Número de sesiones	Propósito particular	Tema	Actividad de aprendizaje y marco de pensamiento	Estrategia de enseñanza.	Actividad y tiempo didáctico	Material didáctico	Evaluación
4 y 5	Al final de la clase al alumno asocia la relación entre metro cúbico y litro.	Propiedades de los materiales: masa y volumen	Flexibilidad: Los alumnos llenarán diversos recipientes con diferentes formas, con capacidad de un litro y referirán cuál de ellos tiene mayor capacidad de	Llenado de diversos recipientes con diversos tipos de líquidos. Registro de observaciones.	“llenando y midiendo” 20 min. “Hoja registradora” 15 min.	Recipientes de diversos tamaños, botellas con diversos líquidos.	Resolución de problemas de manera individual y en equipo en hojas impresas.

			almacenamiento.				
			Analizarán el tamaño y forma de los recipientes, de modo que lleguen a una conclusión sobre los mismos.	Debate de las mismas.	“Los líquidos” 20 min.	Hojas blancas, plumones, lápices, reglas.	
			Identificarán las cualidades de los líquidos.	Presentación en digital.	“Creando soluciones” 25min.	Computadora, proyector.	
			Solución creativa de problemas: diseñarán un recipiente de captación de lluvia para la escuela de modo que no ocupe mucho espacio y capte gran cantidad	Descripción del proceso del ciclo del agua y su importancia en la acumulación de agua en los mantos freáticos.	“Construyendo cubos” 20 min.	Computadora, proyector, plastilina. 20 cubos de cartón.	

			<p>de agua.</p> <p>Reconocerán el litro como unidad de medición de los líquidos.</p> <p>Identificarán el uso del litro en la vida cotidiana.</p>	<p>Descripción de la equivalencia del litro en lenguaje matemático.</p> <p>Simulación de un cubo que ejemplifique la relación y equivalencia con el valor del litro.</p> <p>Conclusiones.</p>			
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

Tema 1: Masa y volumen

Concepto científico: volumen

Propósito: El alumno identifica el metro cúbico como la unidad de medida del volumen.

Competencias científicas: observación y clasificación.

Criterios de evaluación: solución problemas (análisis y síntesis), trabajo en equipo.

En el nivel de competencias: identifica, describe y explica el metro cúbico como unidad de medida.

Bibliografía sugerida:

Shar, L. (1998). *Ciencia mágica: experimentos extraños y asombrosos*. Argentina: Albatros

VanCleave, J. (1999). *Ciencias de la tierra: para niños y jóvenes: 101 experimentos superdivertidos*. México: Limusa.

Chamizo, J. (2001). *Ciencias naturales, tercer grado*. México: SEP

Número de sesión	Propósito particular	Tema	Actividad de aprendizaje y marco de pensamiento	Estrategia de enseñanza.	Actividad y tiempo didáctico	Material didáctico	Evaluación
6	Reconocen el metro cúbico como medida de medición del volumen y lo aplican en ejemplos básicos.	Propiedades de los materiales: masa y volumen	Red y tormenta de ideas: elaborarán un listado de palabras claves asociadas al concepto de volumen.	Presentación de maquetas en las que se muestren diversos niveles de ocupación de espacios.	Observación 10 min.	Maquetas	Resolución de problemas.

			<p>Comparar: a partir de un video que muestra las características de volumen elaborar un cuadro con sus características básicas.</p> <p>Dar ejemplos y contraejemplos: simulación que ejemplifique la unidad de medida metro cúbico.</p> <p>Solución de problemas.</p>	<p>Simulación de un cubo que ejemplifique la relación y equivalencia del metro cúbico con el valor del litro.</p> <p>Formulación de preguntas investigables respecto al volumen que hay en diversas cajas de cartón.</p> <p>Conclusiones.</p>	<p>Elaboración de una síntesis del video.</p> <p>15min.</p> <p>“Experimenta y concluye”</p> <p>30 min.</p> <p>En búsqueda de la respuesta</p> <p>20min</p>	<p>Hojas blancas, plumones.</p> <p>Cajas, cascarones de huevo de diferentes tamaños.</p> <p>Problemas impresos para trabajar en equipos.</p>	
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tema 2: Temperatura

Concepto científico: temperatura

Propósito: El alumno define temperatura como el calentamiento de los cuerpos, identifica el termómetro como su instrumento de medición y reconoce el grado Celsius como su unidad de medida.

Competencias científicas: observación, descripción, formulación de hipótesis y predicciones.

En el nivel de competencias: identifica evidencias, describe un fenómeno, predice sus cambios y explica una situación determinada.

Criterios de evaluación: participación individual, redacción y ortografía.

Bibliografía sugerida:

Furman, M. (2001). *Ciencias naturales: aprender a investigar en la escuela*. Argentina: México.

Número de sesión	Propósito particular	Tema	Actividad de aprendizaje y marco de pensamiento	Estrategia de enseñanza.	Actividad y tiempo didáctico	Material didáctico	Evaluación
7	El alumno identifica la temperatura como el calentamiento de los cuerpos.	Temperatura	Lluvia de ideas: descripción de tipos de climas que han experimentado.	Descripción de tipos de climas que hay en nuestro país.	“De visita”	Computadora Proyector.	Elaboración de una nota informativa de la importancia de la temperatura en el

	Reflexiona sobre los efectos de la temperatura en el cuerpo humano y el ambiente.		<p>Dar ejemplo y contra ejemplos: video sobre los tipos de clima.</p> <p>Genera relaciones: a partir de un texto informativo identifica la relación de la temperatura del cuerpo y el medio ambiente.</p> <p>Identifica medidas preventivas para conservar la temperatura del cuerpo.</p> <p>Solución creativa de problemas.</p>	<p>Nota informativa sobre la temperatura humana.</p> <p>060 ¡Cuida tu cuerpo!</p> <p>Descripciones de medidas preventivas y de emergencia relacionadas con el desequilibrio de la temperatura en el cuerpo humano y el</p>	<p>20 min</p> <p>“Extra...extra...” Nota informativa 20 min</p> <p>“Salud y ambiente” 30 min.</p> <p>Lectura de notas informativas sobre el efecto del cambio climático. 15 min.</p>	<p>Información impresa, hojas blancas, lápices.</p> <p>Video clips con medidas preventivas para el cuidado del nivel de la temperatura en el ser humano.</p>	ser humano y el ambiente.
--	-----------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------

				ambiente		Noticias impresas.	
				Cambio climático			
				Conclusiones			

Tema 2: Temperatura

Concepto científico: temperatura

Propósito: El alumno define temperatura como el calentamiento de los cuerpos, identifica el termómetro como su instrumento de medición y reconoce el grado Celsius como su unidad de medida.

Competencias científicas: observación, descripción, formulación de hipótesis y predicciones.
En el nivel de competencias: identifica supuestos, evidencias y reflexiona su conclusión.

Criterios de evaluación: participación individual, trabajo en equipo, registro de observaciones.

Bibliografía sugerida:

Furman, M. (2001). *Ciencias naturales: aprender a investigar en la escuela*. Argentina: México.

Número de sesión	Propósito particular	Tema	Actividad de aprendizaje y marco de pensamiento	Estrategia de enseñanza.	Actividad y tiempo didáctico	Material didáctico	Evaluación
8	El alumno identifica el termómetro como instrumento de medición y reconoce le grado Celsius como su unidad de medida.	Temperatura	Ordena y clasifica diversas sustancias, objetos y lugares por su tipo de temperatura.	Listado de objetos, lugares y sustancias frías y calientes.	Clasifico y ordeno 15 min	Hojas rotafolio, plumones. Sustancias en	Bitácora de resultados obtenidos de las actividades. Redacción de una conclusión del

			<p>Recolección de datos: registran los datos de la toma de temperatura de diversas sustancias y elaboran su gráfica.</p> <p>Resolución creativa de problemas: el alumno deberá dar respuesta a la pregunta de investigación manipulando los diversos materiales que se le proveen y deberá realizar su registro de información.</p>	<p>Muestra de diversas sustancias con diferentes temperaturas.</p> <p>Descripción del término Celsius</p> <p>Se planteará la siguiente pregunta de investigación: ¿Es posible que lograr que el hielo sea más frío de lo que es?</p> <p>Conclusiones.</p>	<p>“El señor Celsius”</p> <p>30min.</p> <p>Experimento:</p> <p>“Enfría el hielo”</p> <p>30 min.</p>	<p>frascos térmicos.</p> <p>Termómetros de alcohol.</p> <p>Batas, trapos húmedos, guantes de fibra.</p> <p>Cubos de hielo, pinzas, sal, azúcar, agua fría, tierra fina, recipientes de plástico, cucharas.</p>	<p>tema de esta sesión y de la anterior.</p>
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------

Tema 3: Efecto de la fuerza en los objetos

Concepto científico: fuerza

Propósito: El alumno reconoce la importancia de la fuerza en los cambios de movimientos e identifica los factores que intervienen en la fuerza de flotación.

Competencias científicas: Diseño y realización de experimentos, formulación de hipótesis y predicciones.

Criterios de evaluación: participación individual, trabajo en equipo, registro de observaciones.
En el nivel de competencias: identifica supuestos, evidencias y reflexiona su conclusión.

Bibliografía sugerida:

Murphy, B. (1993) *Experimentos con movimiento*. México: Mc Graw Hill.

Garaigortobil, L. (2010). *Juegos cooperativos y creativos para grupos de niños de 8 a 10 años: Programa Juego 8 a 10 años*. España: Pirámide.

Román, S. (2002). *Fuerza y movimiento*. México: Fernández editores

Cetto, A. (1978). *Fuerzas en la naturaleza*. México: Trillas.

Número de sesión	Propósito particular	Tema	Actividad de aprendizaje y marco de pensamiento	Estrategia de enseñanza.	Actividad y tiempo didáctico	Material didáctico	Evaluación
9	El alumno define el concepto de fuerza y explica en principio de flotación	Fuerza	Relacionan causas y efectos a través de actividades motrices	Really: los alumnos deberán cumplir cada uno de los	“El mundo en movimiento” 35 min.	Espacio amplio, diversos objetos con pesos distintos, llantas, recipientes de	Descripción de la metodología que comprobó si los

			<p>identifican el tipo de fuerza que se necesita para mover determinados objetos.</p> <p>Relaciona medios y fines: determina estrategias para mover diversos objetos</p> <p>Compara y contrasta: a partir del diseño de diversos objetos comprueba la relación que existe entre el peso y la fuerza de flotación registrando su información en una base de datos.</p>	<p>retos que se piden en un listado.</p> <p>Video introductorio al principio de flotación.</p> <p>Descripción de los factores involucrados en la fuerza de flotación”</p> <p>conclusiones</p>	<p>“La fuerza de flotación”</p> <p>15 min.</p> <p>“Arriba o abajo”:</p> <p>actividad experimental</p> <p>30 min.</p>	<p>metal, de plástico, objetos de madera, aluminio, costales.</p> <p>Computadora, proyector.</p> <p>Plastilina, recipientes plásticos, agua, corchos, cubos de metal, cubos de madera, corcholatas, semillas.</p>	<p>cuerpos flotaron o se hundieron.</p> <p>Definición del principio de fuerza de flotación.</p>
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

5.5 Descripción de actividades.

Sesión 1

Tema: Masa y volumen.

- *Desfile de personalidades:* Esta actividad consiste en presentar a los alumnos diversos objetos que sirvan de referente para que puedan realizar clasificaciones. Puede emplearse ilustraciones de animales, plantas, sitios geográficos etc.
- *Noticia del día:* Para poder narrar la historia que aluda al concepto de masa, el material de apoyo que se sugiere consultar para elaborar una pequeña nota es la obra de Tom, R (2005) Experimentos científicos para niños. España: Oniro. Primeramente será necesario realizar una actividad experimental como referente conceptual para poder redactar la historia.

Sesión 2

Tema: Masa y volumen.

- *Collage de instrumentos de medición:* En esta actividad se pretende identificar el tipo de instrumentos que los niños reconocen como instrumentos de medición, por ello es importante proveer diversidad de materiales impresos que contengan variedad este tipo de instrumentos.
- *¿Quién es el más ligero?:* La actividad consiste en proveer diversos objetos que puedan ser pesados en una balanza por los alumnos, para ello el profesor debe contar con instrumentos que determinen el peso de objetos.
- *Base de datos:* Será la tabla de registro de sus observaciones, de la cual pueden plantearse nuevas preguntas de interrogación o debates.
- *Me cayó el vente:* En esta actividad los alumnos deberán pesar diversos materiales que contengan el mismo peso, aunque su composición se diferente.
- *Yo investigador:* Una vez realizada la anterior actividad se suscitarán dudas porque aunque el peso es el mismo, la composición de los cuerpos será diferente. Cada alumno de manera individual o por equipo deberán investigar su duda y darle respuesta con base a los contenidos vistos en clases.

- *Creando mi propio proyecto de medición:* De manera individual o por equipo diseñarán un instrumento de medición no común a los que empleamos, para ello pondrán en juego su imaginación y creatividad. Es importante que definan si será para sólidos o líquidos.

Sesión 3

Tema: Masa y volumen.

- *Adivinanzas sobre cuerpos sólidos y líquidos:* El profesor puede estructurar este tipo de adivinanzas a partir de la consulta de las referencias bibliográficas que se sugieren a lo largo de las actividades, será fundamental que estén asociadas a la vida cotidiana y que sean de interés para los alumnos; además que estén vinculadas con el tema que se abordará.
- *Mi lugar en el espacio:* Se solicitará a los alumnos que se ubiquen en el lugar que más les gusta estar dentro del salón de clases (también puede realizarse fuera del aula), una vez realizada la instrucción, se elaborará una lista de los lugares de elección y el profesor comenzará a plantear preguntas sobre quién ocupó más lugar en el espacio. A partir de ello se elaborará una definición de volumen.
- *¿Sabías que?:* Recapitulando la actividad anterior, los alumnos deberán realizar una nueva clasificación, pero a partir de animales proyectados en un Power Point.
- *Como todo un arquitecto:* Los alumnos elaborarán un plano en el que se distribuyan los cuartos necesarios para que habite una familia de X número de integrantes. El número puede determinarlo el profesor o los alumnos.
- *Repartiendo el espacio:* Se planteará un problema de distribución de objetos en un área determinada y los alumnos buscarán las opciones más viables para distribuirlos en el espacio destinado para ello.

Sesión 4 y 5

Tema: Masa y volumen.

- *Llenando y midiendo:* El profesor proveerá de diversos recipientes que contengan su unidad de medida y permita determinar la cantidad de los líquidos que contendrá. Los alumnos deberán realizar un registro de sus observaciones. Es importante que los recipientes tengan diversas formas, aunque la unidad de medida sea la misma.

- *Hoja registradora:* será la tabla de registro de sus observaciones.
- *Construyendo cubos:* El profesor elabora un cubo de 2 x 2 metros. con cajas más pequeñas, de tal manera que pueda ejemplificar las unidades de medida, de la más grande a la milimétrica. Al abordar el volumen como unidad de medida, es probable que en una primera sesión los alumnos no logren reconocerla, por ello a partir de lo observado, se determinarán las actividades que será necesario recapitular o complementar con otras que se sugieren en la bibliografía.

Sesión 6

Tema: Masa y volumen.

- *Maquetas:* El profesor deberá mostrar diversos ejemplares de maquetas que ilustren diversos niveles de ocupación del espacio, para reforzar el concepto de volumen. Los alumnos deberán aportar sus observaciones y a partir de ello el profesor deberá delimitar algunas preguntas de investigación que puedan responder con base al material que se les presentó.
- *Elaboración de una síntesis:* En esta actividad pueden apoyarse en el siguiente link: <http://www.youtube.com/watch?v=eaZDAc26vqw>
- *Experimenta y concluye:* Los alumnos deberán crear su propio cubo con cajas de menor tamaño y escribir sus conclusiones sobre el tema.
- *En Búsqueda de la respuesta:* El profesor planteará preguntas de investigación que implique recapitular el tema.

Sesión 7

Tema: Temperatura

- *De visita:* El profesor deberá preparar una presentación en Power Point de los diversos climas que hay en el país y sus zonas geográficas. Esta actividad será el punto de partida para abordar el concepto de calor y temperatura.
- *Extra...extra:* Se realizará una lectura de algún artículo que aborde el concepto de temperatura y calor en el cuerpo humano o sus efectos en el ecosistema.

- *060 ¡cuida tu cuerpo!:* Se realizará una presentación de medidas preventivas, relacionadas con las afectaciones del calor y la temperatura en el ser humano y el medio ambiente. También será necesario buscar noticias vinculadas a su contexto que ilustren el tema.

Sesión 8

Tema: Temperatura

- *Clasifico y ordeno:* El profesor proveerá diversos materiales, sustancias con diferentes niveles de temperatura, los alumnos realizarán un registro de sus observaciones.
- *El señor Celsius:* Los alumnos determinarán la temperatura de sus cuerpos y diversos objetos empleando un termómetro de alcohol, registrarán sus observaciones y se elaborará el concepto del término Celsius.
- *Experimento enfría el hielo:* En un contenedor con hielos, el alumno deberá registrar la temperatura que hay dentro del contenedor. Posteriormente deberá ir aplicando pequeñas cantidades de sal y registrar la temperatura en cada aplicación.

Sesión 9

Tema: Efecto de la fuerza en los objetos

- *El mundo en movimiento:* Se diseñará un reallly que implique actividad motriz, fina y gruesa para mover diversos objetos. Esta actividad dependerá del espacio que se tenga disponible y la cantidad de alumnos del grupo.
- *La fuerza de flotación:* Para abordar el concepto un material de apoyo es el siguiente link: <http://www.youtube.com/watch?v=f07InHmbnqQ>
- *Arriba o abajo:* Actividad experimental que tiene como propósito ilustrar la fuerza de flotación. Existen diversas opciones en la bibliografía sugerida.

Conclusiones

La experiencia de la vivencia de las actividades realizadas en el marco de mi actividad como prestadora de servicio social, me ha permitido corroborar que aún existe mucho trabajo por hacer en el campo de la enseñanza de las Ciencias Naturales. A pesar de que existen múltiples aportaciones de investigadores y académicos ocupados por mejorar las condiciones de esta enseñanza, su campo de acción continuará delimitado a su reducido campo de intervención, mientras exista la falta de colaboración entre dependencias e Instituciones educativas involucradas, como de sus agentes de acción.

Así como se hace necesaria la alfabetización científica y la reestructura de la didáctica de la enseñanza de las Ciencias Naturales en el aula de educación básica, es inmediata la necesidad de la creación de políticas públicas que garanticen los recursos humanos y materiales para fortalecer la actualización y formación de los educadores en temas de ciencia, basado en el trabajo multidisciplinario.

La didáctica de las Ciencias Naturales es un campo disciplinar que comienza a consolidarse, sin embargo en la planeación de los contenidos temáticos en educación básica falta hacer reales las estrategias didácticas que renueven el modelo tradicional de su enseñanza. Fundamentos teóricos respecto a este tema existen muchos, pero el impacto en la población infantil aún no es notorio, porque no forma parte de su realidad escolar. Afortunadamente existen programas de divulgación científica, y otros recursos didácticos que apoyan y promueven la cultura científica; sin embargo a pesar de ello los alcances aún son limitados.

La labor didáctica en la enseñanza continúa siendo imprescindible, la práctica escolar debe comenzar a retomar las experiencias de los que llevan avance en el camino y perfeccionarlas con base a su propia experiencia y realidad escolar. La formación docente, necesita también de formación didáctica crítica y reflexiva de los modos de operar los contenidos e incluso de la manera en que opera su propia práctica.

La actualidad en la que nos desenvolvemos, nos confronta con el reto de saber utilizar la infinidad de información que es posible hallar en los medios digitales, pero el reto tiene

una raíz aún más profunda; las formas de interpretación y los usos que le dan los docentes para emplearlas dentro de clase.

La docencia de nuestro país, no necesita ser erradicada para sustituirla por la generación virtual, requiere de una reforma del pensamiento que permita reestructurar sus formas de enseñanza, como puntualmente lo refiere Morín en su obra *“La mente bien ordenada”*. Lamentablemente muchos maestros se encuentran enajenados de la generación tecnológica con la que los niños de la actualidad han nacido y que forma parte de su diario vivir, dejando en desventaja muchas de las veces su desempeño.

El docente de esta generación, requiere de asumir una postura abierta y tolerante a los nuevos saberes con los que la mayoría de los niños se integra a la formación escolar, los cuales, aunque algunos se resistan en reconocer, pueden ser superiores a los que como maestro se posee. Esos nuevos saberes, lejos de considerarse un obstáculo a los fines de la enseñanza rígida y tradicional, deben convertirse en el punto de partida en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Se necesita de mucha habilidad para identificar los intereses y las oportunidades de aprendizaje que abren camino aquellas preguntas que se lanzan al azar, o las afirmaciones que pudiesen presentarse en las pláticas que comparten los alumnos y que muchas veces son consideradas irrelevantes, cuando son las señales a las que como maestro debiera estarse expectante.

Ser docente en la actualidad, ha dejado de ser una bitácora de conocimientos a transmitir; quien se ha quedado en esta perspectiva, está muy próximo a ser sustituido por equipos digitales que atrapan los intereses e inquietudes de la niñez tecnológica. El docente, es sinónimo de renovación, creatividad, divergencia, de formador; actividad nada sencilla en la que sólo unos pocos se comprometen.

La enseñanza de las Ciencias Naturales demanda de hacer uso del abanico de oportunidades de acceso a la información que se posee tanto en los medios digitales, como de los espacios con fines formativos como lo son los museos, exposiciones temporales, actividades deportivas, parques ecológicos, centros culturales etc., con la intención de sensibilizar a los educandos en su papel conservador de la sobrevivencia natural, humana y cultural de su entorno, con la capacidad de asumir decisiones responsables y críticas.

Formar alumnos en temas de Ciencias Naturales, también implica formar ciudadanos responsables con el medio ambiente, su entorno social y su propia humanidad, si se esperan mejorar las condiciones de vida individuales y sociales, hay que partir de la reeducación docente, la cual se verá impregnada en su actividad formativa, pero no sólo la responsabilidad está en ellos, necesitamos reeducar a los padres de familia y a la sociedad.

El ambiente escolar debiera ser la caja de pandora que resguarda la esperanza de erradicar los males sociales que parecieran sobrepasar el poder y efecto de las bondades que ofrece la educación.

Se hace necesario insistir en el fortalecimiento de vincular la política educativa con el conocimiento científico, e involucrar a investigadores de la educación en los proyectos nacionales, fortalecer los programas educativos pensando primeramente en el docente, en sus necesidades y en sus áreas de oportunidad, por ejemplo: crear espacios de actualización y debate, donde se les capacite en sustentos teóricos-pedagógicos que les permitan reflexionar en su labor docente, analizar la política educativa e intervenir de manera activa, conocer los nuevos enfoques pedagógicos, motivarles haciéndoles crecer como personas y profesionales a través de programas formativos multidisciplinarios para ello, destinar mayores recursos para infraestructura, material didáctico, formación en contenidos científicos, reestructurar el tamaños de los grupos de trabajo; pero sobre todo vincularlos como agentes de acción en las tomas de decisiones y no sólo depósitos de contenidos desvinculados de su contexto real.

La propuesta que presento, como lo referí al principio de este trabajo, es perfectible, pero con base a mi experiencia, puedo decir que ofrece un ambiente de posibilidades a los seres anhelantes de ser escuchados con deseos de experimentar, que habitan por tan sólo un instante dentro de un micro mundo llamado salón de clases, sólo es cuestión de disposición, apertura, trabajo, reflexión y evaluación constante del diario saber ser, saber hacer, saber conocer, y del saber convivir; siempre teniendo como meta el perfeccionamiento humano y el bien común.

El programa de actividades propuesto permite vincular los temas con otras áreas del conocimiento, de tal manera que es posible cumplir con los propósitos de no sólo una materia, además es posible crear proyectos multidisciplinarios que fomenten la creatividad.

Construir las competencias esperadas, es sin duda una labor que no será posible lograr en un ciclo escolar, esto requiere de un trabajo constante, sin embargo abre camino para los ciclos que le preceden.

Actualmente vivimos momentos de transición y cambios, en los que se aspira articular la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico, para lograr una sociedad más justa y próspera a través del trabajo vinculado de manera estrecha entre sociedad, Estado, familia, escuelas, universidades, instituciones, sectores privados... la confirmación de los hechos quedará en la calidad de vida que refleje la generación de nuestro presente.

FUENTES DE CONSULTA

Bibliografía

- Alonso, C., *et. al.* (1994). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero
- Allende, C. (1995). *La investigación científica en México*. México: ANUIES.
- Ausubel, D. (1990) *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas
- Benedito, V. (1986): *Aproximación a la didáctica*. España: PPU
- Cervera, *et al.* (2011). *Ciencias Naturales tercer grado*. Dirección General de Materiales Educativos, Secretaria de Básica, Secretaria de Educación Pública. México: Petra.
- Delors, J., (1994). *La educación encierra un tesoro. Informe a la Unesco de la Comisión Internacional de la Educación para el Siglo XXI*. Francia: Unesco.
- Denies, C. (1992). *Didáctica del nivel I inicial*. Argentina: Ateneo
- Estrada, L. (1981). *La divulgación de la ciencia en México*. México: UNAM
- Fortes, J. y Lomnitz, L. (1991). *La formación del científico en México. Adquiriendo una nueva identidad*. México: Siglo XXI.
- Foster, M. (1964). *Las culturas tradicionales y los cambios técnicos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Fourez, E. (2006). *La construcción del conocimiento científico, sociología y ética de la ciencia*. España: Narcea.
- Furman, M. y Podesta, E. (2009). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Argentina: Aique.
- Gortari, E. (1979). *La ciencia en la Industria de México*. Argentina: Grijalbo.
- Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. España: Morata
- Lovell, K. (1999). *Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños*. España: Morata
- Liguori, L. y Noste, M. (2005). *Didáctica de las ciencias naturales: enseñar ciencias naturales*. Argentina: Homo Sapiens.

- Maier, H., (1981). *Tres teorías sobre el desarrollo del niño: Erikson, Piaget y Sears*. Argentina: Amorrortu.
- Merino, G. (1984). *Didáctica de las ciencias naturales*. Argentina: Ateneo
- Mira y López, E., (1982). *Psicología evolutiva del niño y el adolescente*. México: Ateneo.
- Moreno, D. (2009). *Construcción de conocimiento escolar en las ciencias naturales a partir de preguntar: Una experiencia en el contexto rural*. Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Morín, E. (2008). *La mente bien ordenada*. España: Siglo XXI.
- Nassif, R. (1984). *Pedagogía General*. Argentina: Kapelusz.
- Papalia, E., (2001). *Fundamentos de desarrollo humano*. México: Mc Graw Hill.
- Perrenoud, P. (2007). *Diez nuevas competencias para enseñar, invitación al viaje*. México: Grao.
- Piaget, J. y Erikson, E. (1981). *Tres teorías sobre el desarrollo del niño*. Traducción de Maier (Tr.). Argentina: Amorrortu
- Pozo, I. y Gómez C., (2006). *Aprender y enseñar ciencia*. España: Morata.
- Ribas, P. (1997) *Crítica de la razón pura*. España: Santillana.
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2011). *Plan de estudios 2011. Educación Básica*. México: Dirección General de Desarrollo Curricular.
- (2009). *Programas de estudio. Tercer grado. Educación básica. Primaria. Etapa de prueba*. México: Dirección General de Desarrollo Curricular.
- Suárez, A. (1966). *Didáctica general*. México: Grijalbo.
- Todd, L. et. al. (2009). *Breve Historia de la Ciencia en México*. México: CECyTE, NL

Hemerografía

- Gallego, A., Castro, J., Rey Herrera, (2008) “El pensamiento científico en los niños y niñas: Algunas consideraciones e implicaciones”, en revista *IIEC*, Vol.3, núm. 3 pp. 22-29.
- Rivas, L. y Aragón, M. (2003). “Panorama de la Investigación en Ciencias Sociales en México. Análisis crítico y cuantitativo del Sistema Nacional de Investigadores.” *Revista del Centro de Investigación*, enero-junio, vol. 5. Núm.020.pp. 43-55.

Valladares, L. (2011), "Las competencias en la educación científica. Tensiones desde el pragmatismo epistemológico" en *Revista Perfiles educativos*, Vol. 33, núm. 132.

Cibergrafía

Asociación de Colegios Jesuitas de Colombia -ACODESI, (2005). *Programa Nacional de Ciencias Naturales*. (En línea). Colombia, disponible en: <http://www.acodesi.org.co/es/images/TextosRecomendados/pias/ciencias%20naturales%20documento%20definitivo%20acodesi.pdf> (Recuperado el 28 de julio de 2012).

Adúriz, A. et al. (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación básica. Formación de ciudadanía para el Siglo XXI*. (En línea) México: SEP., disponible en: http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/pdf/materiales/CIENCIAS_web.pdf (recuperado el 10 de abril de 2012).

Agencia Ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación. (En línea), disponible en: <http://agendaciudadana.mx/educacion.php> (recuperado el 12 de abril de 2013).

Alzugaray I., et al. (2007). "Ciencia básica vs Ciencia aplicada" (En línea), disponible en: http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/metodologia/Grupo%201/csbasicas_vx_csaplicada.pdf (Recuperado el 09 de marzo de 2013).

Asimov, I. (2004). "Vidas y obras" (En línea), disponible en: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/a/asimov.htm> (Recuperado el 20 de abril de 2012).

Bello, S. (2004). "Ideas previas y cambio conceptual" (En línea) Argentina, disponible en: <http://depa.fquim.unam.mx/sie/Documentos/153-bel.pdf> (recuperado el 19 de febrero de 2012).

Campins, V. (1999) "La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria y en la formación docente" (En línea), disponible en: http://maria-auxiliadora.idoneos.com/cache/ma/maria-auxiliadora/Nivel_Terciario/Actividad_academica/Ciencias_Naturales/files/ciencias_naturales.pdf (recuperado el 22 de agosto de 2012).

Conxita, A. (2009). "Evaluar la competencia científica". (En línea), Aula de Innovación educativa disponible en: <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/evaluar%20la%20competencia%20cientifica.pdf> (recuperado el 08 de mayo de 2013).

- Cordero, R. (2011). “México invierte apenas 0.4% en ciencia y tecnología” (En línea) México, disponible en: <http://www.entrelneasdeciencia.info/noticia.php?id=108> (recuperado el 07 de mayo de 2012).
- Coseani, M. (2007). “La enseñanza de las ciencias naturales en la E.G.B. aspectos básicos”. (En línea), disponible en: www.amsafelacapital.org.ar/.../CIENCIAS%20NATURALES.doc (recuperado el 24 de junio de 2012).
- Daros, W. (1996). Ciencia y teoría curricular. (En línea) Argentina, disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21434/93396> (recuperado el 14 de junio de 2102).
- El Universal (2007) “Ocupa México último lugar en educación” en *El Mañana* .5 de diciembre de 2007. (En línea) México, disponible en: <http://www.elmanana.com.mx/notas.asp?id=29745> (recuperado el 6 de julio de 2012).
- Exámenes de la Calidad y Logro Educativo (EXCALE): Recuperada de: eacademicoizcalli.files.wordpress.com/2010/12/excale.docx
- Fumagalli, L. (1993). La enseñanza de la ciencia en nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor. (En línea) Argentina, disponible en: <http://es.scribd.com/doc/52107398/3/Laura-Fumagalli> (recuperado el 1 de julio de 2012).
- Furman, M., (2008). “Ciencias Naturales en la escuela primaria: Colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico”. IV Foro Latinoamericano de Educación. Fundación Santillana (En línea), disponible en: http://www.ebicentenario.org.ar/documentos/mat_ciencia/Furman_Ciencias_Naturales_en_la_Escuela Primaria.pdf (recuperado el 28 de mayo de 2012).
- Giordan, A. y Sanmartino, M. (2008). “Educación científica y tecnológica. ¿Por qué? y ¿Para qué?” (En línea), disponible en: <http://www.rieoei.org/experiencias99.htm> (recuperado el 08 de agosto de 2012).
- Hernández, S. y López, M. (2008).”La evaluación de las habilidades científicas”. (En línea), disponible en: http://www.cneq.unam.mx/programas/actuales/especial_maest/1_uas/0/07_material/maestria/08_modelos/archivos/LA%20EVALUACI%C3%93N%20DE%20LAS%20HABILIDADES%20CIENT%3%8DFICAS.pdf (recuperado el 08 de mayo de 2013).

- Instituto de Enlaces Educativos, A.C. (2012). *Teorías del aprendizaje*. México. Recuperado el 22 de junio de 2013 en: <http://200.79.20.28/ENLACE/Maestros/1065/CONTENIDO%20TAF.pdf>
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación [INEE] (2008): http://www.inee.edu.mx/images/stories/Publicaciones/Resultados_aprendizaje/tercero_primaria/Partes/tercero08.pdf
- Juidías, B. y Rodríguez, R. (2007). “Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos” (En línea), disponible en: http://www.revistaeducacion.mec.es/re342/re342_13.pdf (recuperado el 20 de octubre de 2012).
- López, J. (2010). “Estrategias de aprendizaje. Incorporación de las NNNT”. (En línea) España, disponible en: <http://www.educaweb.com/noticia/2010/01/25/estrategias-aprendizaje-incorporacion-nntt-4047/> (Recuperado el 07 de diciembre de 2012).
- López, J. y Moreno, M. (1998). “Tercer estudio nacional de matemáticas y ciencias. Análisis de los resultados españoles en matemáticas. (En línea), disponible en: <http://revistasuma.es/IMG/pdf/27/039-047.pdf> (recuperado el 08 de agosto de 2012).
- Marín, N. (1999). “El cambio conceptual” (En línea), disponible en: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v17n1p79.pdf> (recuperado el 19 de marzo de 2012).
- Mirallas, J. (2006). “Tecnología” (En línea), disponible en: http://www.mirallas.org/Raco_intel/TecnoTerm.pdf (Recuperado el 23 de agosto de 2012).
- Moreira, M. (2004). “Obstáculos representacionales mentales en el aprendizaje de conceptos cuánticos” (En línea). Instituto de Física da UFRGS. Brasil, disponible en: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/obstaculosrepresentacionales.pdf> (recuperado el 26 de septiembre de 2012).
- Nieda, J. y Macedo B. (1997) *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. (En línea) España: Versión digital, disponible en: <http://www.oei.org.co/oeivirt/curricie/index.html> (recuperado el 17 de febrero de 2012).
- Núñez, G. *et. al.* (2004) “Dificultades en la formación disciplinar de docentes de ciencias naturales”. (En línea) España, disponible en: <http://190.220.130.106/web/posjornadasinve/area4/Formacion%20docente%20y%20evaluacion%20en%20la%20formacion%20docente/026%20->

[%20Nunez%20y%20otros%20-%20UN%20San%20Juan.pdf](#) (recuperado el 14 de agosto de 2012).

Olán, *et.al* (2005). “Programa nacional para la actualización permanente e los maestros de Educación básica en servicio”. Quintana roo.

Pineda, M. (2008). “Los conceptos científicos en los niños” (En línea) Innovación y experiencias educativas, disponible en: http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_12/M_ANTONIA_PINEDA_2.pdf (recuperado el 08 de agosto de 2012).

Pozo, J. (1997). “Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional” (En línea) España, disponible en: https://www.google.com.mx/#q=pozo+y+gomez+2006_+cambio+concepcional (recuperado el 24 de agosto de 2012).

Secretaria de Educación Pública (SEP) (2010). Programa Nacional de Ciencias Naturales (En línea), disponible en: <http://portales.educacion.gov.ar/dep/plan-nacional-de-ciencias/> (recuperado el 24 de junio de 2102).

Ramírez, A. (S/A) “Metodología de la Investigación científica” (En línea) Colombia, disponible en: <http://javeriana.edu.co/fear/ecologia/documents/ALBERTORAMIREZMETODOLOGIADELAINVESTIGACIONCIENTIFICA.pdf> (recuperado el 18 agosto de 2012).

Serrano, J y Pons, R. (2011) “El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación”. Revista Electrónica de Investigación Educativa (13)1 (En línea), España, disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15519374001> (recuperado el 28 de octubre de 2013).

Solaz, J. (2008). “Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: consecuencias para la enseñanza”. (En línea). España, disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/magis> (recuperado el 13 de agosto de 2012).

Torres, H. y Girón, D. (2009). “Didáctica General” Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana. Colección Pedagógica Formación Inicial de Docentes Centroamericanos de Educación Primaria o Básica. (En línea). Centroamérica, Editorama, disponible en: http://www.ceducar.info/ceducar/index.php/component/docman/cat_view/26-coleccion-pedagogica-formacion-inicial-de-docentes-centroamericanos-de-educacion-primaria-o-basica?Itemid=11 (Recuperado el 14 de noviembre de 2013).

Trejo, V. *et. al*. (2010). “Los libros de texto y la enseñanza de la Historia en México” (En línea).México, disponible en: <http://clio.rediris.es/n36/didactica/aristaclio36210.pdf> (recuperado el 26 de mayo de 2012).

Valdés, I. (2006). "La tecnología como proceso social" (En línea) Cuba, disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/cuba/if/marx/documentos/22/La%20tecnologia%20com%20proceso%20social.pdf> (recuperado el 26 de mayo de 2012).

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2009) "Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo, Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales" (En línea) Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación, disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180275s.pdf> (recuperado el 9 de agosto de 2012).

(2008). "Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe. Primer reporte de los resultados del segundo estudio regional, comparativo y explicativo".(En línea), Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001606/160660s.pdf> (recuperado el 17 de junio de 2012).