



SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
UNIDAD 05D MONCLOVA

EL METODO CIENTIFICO EN LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS NATURALES DEL TERCER CICLO
EDUCACION PRIMARIA



Tesina presentada para obtener el título
de Licenciado en Educación Primaria

GILBERTO BAÑUELOS VALERIO

MONCLOVA, COAHUILA 1993



UNIVERSIDAD
 PEDAGOGICA
 NACIONAL
 UNIDAD 054
 MONCLOVA, COAH.
 TEL. 5-43-96

DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACION.

Monclova, Coah., a 01 de Abril de 1993.

C. GILBERTO BAÑUELOS VALERIO.
 P R E S E N T E .

En mi calidad de presidente de la Comisión de Titulación de esta Unidad y como resultado del análisis realizado de su trabajo titulado: "EL METODO CIENTIFICO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES DEL TERCER -- CICLO. EDUCACION PRIMARIA" opción TESINA asesorado por el C. Profr. --- JESUS FERNANDO CAZARES DE HQYOS, manifiesto a usted que reúne los requi sitos académicos establecidos al respecto por la Institución.

Por lo anterior, y previa comprobación de haber acreditado la totalidad de las materias del plan de estudios, se dictamina favorablemente su -- trabajo y se le autoriza a presentar su examen profesional.

A T E N T A M E N T E .

MTRO. JESUS CIRO LOPEZ DAVILA.
 PRESIDENTE DE LA COMISION DE TITULACION.



Sria de Educación Pública
 UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
 UNIDAD UPN 054
 MONCLOVA, COAH.

c.c.p. Comisión de Titulación de la Unidad UPN, para su conocimiento.
 c.c.p. Expediente.

Con cariño a mi esposa Marta Laura y a Laurita,
mi hija.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	6
I. PRACTICA DOCENTE Y CIENCIAS NATURALES 9	
II. LA CIENCIA EN EL CONTEXTO ESCOLAR	
A) Reseña histórica	14
B) Algunos enfoques sobre la enseñanza de las ciencias . . .	17
C) La escuela contemporánea.	20
III. EL METODO CIENTIFICO	
A) Características del método científico	24
B) El conocimiento científico	27
C) Etapas en la construcción del conocimiento científico .	28
IV. VISION PSICOGENETICA	
A) La enseñanza de la ciencia y el pensamiento infantil .	31
B) Psicogénesis de las conductas experimentales	34
C) Características científicas del período formal	36

V. PLANES Y PROGRAMAS DEL TERCER CICLO

A) Planes, programas y libros. Su concepción de metodología científica39
----------------------------------------------------------------------------------	-----

VI. IMPORTANCIA DEL METODO CIENTIFICO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.

A) La importancia del método científico en la escuela primaria.	42
B) Propósitos43
C) La corriente tradicional y la activa45
D) Pedagogía operatoria y ciencias naturales.48
E) El método científico como método didáctico52
F) Las actividades científicas y el desarrollo psicológico del niño55
G) La motivación en la enseñanza	56

VII. EL METODO CIENTIFICO Y LAS CIENCIAS NATURALES DEL TERCER CICLO. 59

CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES.	68
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70
BIBLIOGRAFIA	72
ANEXO75

I N T R O D U C C I O N :

El trabajo del hombre en el campo científico día a día permite una concepción racional de la naturaleza y el aprovechamiento de la misma, así mismo, presenta alternativas para preservarla. En esta dinámica, el método científico juega un papel importante, ya que es el medio del cual se han servido los individuos para desarrollar la ciencia y la tecnología que tenemos hasta la actualidad.

La educación formal a través de sus programas de ciencias naturales se plantea el reto de desarrollar el pensamiento reflexivo en los educandos, herramienta con la cual asumirá una actitud más crítica del entorno y le brindará elementos para ser más propositivos en sus argumentos.

El docente, inmerso en esta preocupación, de acuerdo a su formación, desarrolla una práctica que en ocasiones se encuentra distante de fomentar una actitud científica en el niño, al abordar de manera inadecuada las ciencias naturales.

El campo de las ciencias naturales ofrece un amplio panorama que se presta para hacer un proceso educativo más ágil y atractivo a través de variadas experiencias de aprendizaje donde el alumno sea el conductor de su conocimiento. No obstante lo anterior, en el contexto de la U.P.N. 05D, existe una mínima producción de trabajos relativos a la enseñanza de las ciencias naturales, lo cual fue una de las razones que me impulsó a profundizar en este estudio.

La investigación educativa en el campo de lo científico aún se encuentra inexplorada por maestros en servicio, a quienes hago una invitación a adentrarse en ella, y ojalá esto que están por leer los motive para tal propósito.

El desarrollo del presente trabajo, expone un análisis de las ciencias naturales en el tercer ciclo de educación primaria, en cuya fundamentación se señala la factibilidad del uso de método científico como método didáctico en el trabajo áulico en la citada materia. La argumentación vertida pretende reconceptualizar y enriquecer la práctica docente en la enseñanza de las ciencias naturales, y darle un giro constructivista a la misma.

Se inicia con planteamiento que es el que orienta la estructura del desarrollo; contiene algunos elementos históricos de la incorporación de las ciencias al ámbito educativo. Dadas

las características del método científico se exponen elementos psicológicos a considerar en el tercer ciclo, para el uso de la metodología científica y su utilización didáctica. También se aborda las concepciones de la S.E.P. contenidas en su discurso de los programas y los libros del alumno.

Estas reflexiones teóricas y el análisis de la práctica docente, permitirán estructurar el proceso educativo en las clases de ciencias naturales y fomentar verdaderamente en el educando una actitud científica.

La tarea no es sencilla, ya que existen múltiples factores que inciden negativamente en el proceso enseñanza-aprendizaje, sin embargo, la iniciativa y preparación profesional del docente son factores que pueden imponerse a las limitaciones y carencias materiales del contexto escolar.

I. PRACTICA DOCENTE Y CIENCIAS NATURALES

Los fenómenos que acontecen en la naturaleza han sido centro de atención del ser humano. La explicación de éstos ha evolucionado a través de los siglos, desde las concepciones míticas hasta la que nos ofrece la ciencia en la actualidad.

Actualmente el hombre no sólo ha respondido a las interrogantes que le ha planteado la naturaleza y sus fenómenos, sino que ha logrado controlar y hacer uso provechoso de algunos de éstos.

Todas las opiniones y puntos de vista han sido elementos importantes en la construcción progresiva y la evolución de la ciencia. Las aportaciones de todos los grandes filósofos y hombres de ciencia fueron conformando y acrecentando el legado científico. Su construcción no ha sido fácil, pero se ha dado en plena interacción del hombre con su medio.

Por tal motivo, es absurdo pretender que un estudiante en un breve lapso se apropie de todo el legado científico construido

progresivamente por la humanidad a lo largo de los siglos.

Es prácticamente imposible concebir al contexto escolar como la panacea que brindará la ciencia al educando. El conocimiento científico se construye, no sólo se transfiere, ya que si las afirmaciones son repetidas por las generaciones sin su demostración, pierden valor y se convierten en afirmaciones vacías que adquieren los matices del dogma.

Formar un espíritu científico y una actitud crítica en los estudiantes es reto del docente y de la institución escolar. No ha sido posible concretizar lo anterior por múltiples factores que inciden directamente en el proceso educativo formal.

La principal inquietud del docente gira en torno a cómo abordar los conocimientos existentes en un determinado campo, así como desarrollar una actitud científica en el alumno que le permita en su vida cotidiana la comprensión racional de los fenómenos naturales, los temas científicos y los cambios tecnológicos.

Uno de los descuidos de la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria, es la desvinculación entre los contenidos escolares y la experiencia concreta del educando.

Las ciencias naturales en el contexto escolar se han convertido en una práctica inadecuada, donde la verbalización, la memorización y la enseñanza libresca son las principales

estrategias de trabajo en el aula, y "se descuida casi por completo la formación y el desarrollo de una actitud científica"(1) Esto se traduce en prácticas educativas propias de lo que Paulo Freire ha denominado concepción bancaria de la educación .

Es de suma importancia fomentar en el niño el razonamiento científico en la explicación de los fenómenos naturales y del entorno físico en que se desenvuelve. La dinámica impuesta por los grandes avances científicos y tecnológicos, exige una postura científica en los individuos.

De acuerdo a mis experiencias inherentes a la labor docente, dentro de la escuela primaria existe una centración de los maestros en las áreas de Español y Matemáticas, y le restan importancia a las ciencias naturales y sociales, pasándolas a un segundo término como actividades complementarias.

En mayo de 1990 Gilberto Guevara Niebla (2) por iniciativa de la revista NEXOS, realizó una investigación por medio de la aplicación de exámenes de las cuatro áreas básicas en primaria y secundaria, con la finalidad de medir el nivel de conocimientos de los alumnos de acuerdo a los programas de estudio vigentes.

Esta investigación arrojó datos muy interesantes y preocupantes para quienes ejercemos la docencia: el promedio

global de los examinados fue de 4.83 (Español: 5.23; Ciencias Sociales 4.88; Ciencias Naturales: 4.83; y Matemáticas:4.39).

De acuerdo a la investigación, los principales aspectos problemáticos en las ciencias naturales fueron:

- Problemas de metodología para la investigación.
- Desconocimiento de nociones elementales de física.
- Un conocimiento mediocre de anatomía y fisiología.
- Un pobre conocimiento de hábitos y prácticas de higiene.

Aunque este tipo de investigaciones sólo se centra en los conocimientos, no puede evadirse el hecho de un rezago educativo, por lo cual urge dar un nuevo enfoque a la educación y a la concepción y estrategias de trabajo en el aula.

Considerando todo lo antes expuesto y los problemas de metodología para la investigación que presentaron los exminados en el trabajo de Guevara Niebla, el planteamiento obligado es el siguiente:

"Cómo abordar las ciencias naturales en el tercer ciclo de educación primaria, a través del método científico".

Dado el planteamiento anterior es importante reflexionar en que el alumno del tercer ciclo tiene un avance en el pensamiento formal. esta característica le permite hacer mayores abstracciones e iniciarse en la nociones científicas. La

experiencia concreta del niño pone las condiciones adecuadas para abordar las ciencias naturales, el niño es un investigador nato, su curiosidad nos brinda un amplio horizonte para acercarlo a las concepciones científicas de los fenómenos naturales y la metodología para el redescubrimiento.

Los objetivos que persigue el presente trabajo son los siguientes:

- Ofrecer un análisis de las ciencias naturales en la escuela primaria, y plantear una didáctica constructivista en el tercer ciclo.
- Conceptualizar el método científico como una herramienta de organización racional en la búsqueda del conocimiento de los fenómenos naturales y el entorno físico.
- Exponer un enfoque constructivista en la adquisición del conocimiento de las ciencias naturales, que propicie en el niño el interés y el gusto por la ciencia, así como una actitud científica razonada ante los fenómenos de la naturaleza y su entorno físico.

II. LA CIENCIA EN EL CONTEXTO ESCOLAR

A) Reseña histórica.

El trayecto de la ciencia para su incorporación en la sociedad no ha sido fácil, tampoco lo ha sido para colocarse en un lugar importante en el contexto escolar. Son múltiples los factores que han incidido para tal efecto, entre los que pueden mencionarse las concepciones teológicas de cada época y sus respectivos dogmas, así como los intereses de la cúpula dominante y sus monopolios de poder.

Durante la edad media la enseñanza de la ciencia era muy reducida en colegios y universidades. En el renacimiento, el humanismo llegó a instituciones escolares, pero no las ciencias, por motivos religiosos que existían.

Los grandes descubrimientos e invenciones del siglo XVIII y XIX, se llevaron a efecto a pesar de la situación imperante y la mínima ciencia que se enseñaba en las escuelas. Esto no significa que no se hiciera ciencia, sino que la escuela no tuvo

ingerencia directa.

La ciencia llegó tarde a las escuelas, y mucho más tarde, la enseñanza experimental de las ciencias. La ciencia llegó a universidades y colegios a finales del siglo XVIII.

En los comienzos de la ciencia dentro del contexto escolar, su objetivo no era comprender y llegar a modificar la naturaleza. Sólo se consideraba como una parte de la formación general que desarrollaba y fortalecía las facultades mentales. Las actividades científicas en la escuela sólo pretendían fortalecer el intelecto y agudizar la capacidad de observación.

Es a principios del siglo XX con las corrientes educativas progresistas, cuando cambia el enfoque y se fortalece la idea de enseñar la ciencia a través de la experiencia concreta con los alumnos.

A finales de los 20's y principios de los 30's se da en los Estados Unidos una fuerte corriente por enseñar la ciencia con utilidad social estudiando directamente inventos, descubrimientos y máquinas en lugar de centrarse en contenidos. Otra tendencia es divulgar la ciencia a través de libros, y los textos de ciencias se convierten en libros de lectura.

Una de las tendencias más fuertes que se origina en Francia en los años 20's y se consolida en los 50's es el movimiento de la escuela nueva, cuyos postulados siguen vigentes

hasta nuestros días, de que los niños aprenden mejor cuando se involucran directamente con el objeto de estudio. Esta corriente influyó directa y positivamente en la enseñanza de las ciencias.

El primer gran movimiento por renovar radicalmente la enseñanza de las ciencias ocurre a final de los 50's y tiene su origen fuera del quehacer educativo, es impulsado por la puesta en órbita del primer satélite artificial soviético en 1957. Los científicos norteamericanos concluyen que la enseñanza de las ciencias en la escuelas, está totalmente divorciada de las necesidades del país.

Con este movimiento se pretende enseñar cómo se obtienen, establecen y usan los conocimientos. Se le da una gran importancia a la metodología del quehacer científico y a la estructura de los contenidos. Se fomenta la investigación.

Para el cambio de la enseñanza de la ciencia, en casi todos los casos se dejó el control en manos de científicos de nivel universitario, por lo tanto, la lógica, la integridad y la estructura de las disciplinas tenían su enfoque y no el pedagógico.

Durante los años 70 la tónica imperante es la enseñanza de la ciencia integrada, que destaca la naturaleza del conocimiento científico, el proceso de generación de nuevos conocimientos y los procesos básicos que las ciencias naturales comparten entre

si, se pone énfasis en el espíritu de la ciencia más que en los conceptos.

En lo curricular existe una reducción de objetivos de aprendizaje, los fenómenos se estudian en su integridad sin descomponerlo en asignaturas. La enseñanza integrada elimina la saturación, pero surge otro detalle ¿cómo estructurar un buen currículum integrado?

En la década de los 80's la tendencia es hacia la interacción entre la ciencia y la sociedad, su papel y repercusiones en la misma. Los orígenes de éste movimiento están en el campo educativo, sin otro factor determinante externo que la enseñanza.

Se enfatiza el conocimiento científico y su naturaleza; se le da importancia a sus limitaciones y consecuencias. Se señala que la ciencia puede ser perjudicial o benéfica al medio ambiente según su uso. En concreto, se difunde el uso racional de la ciencia, y su utilidad en la solución de problemas sociales y personales. En esta última tenencia se presenta una mayor participación de profesores en su integración.

B) Algunos enfoques sobre la enseñanza de las ciencias.

A pesar de la crisis que se vive en la enseñanza de las ciencias, las prácticas educativas en la mayoría de los casos

aun se centran en la enseñanza de las ciencias como un conjunto de conocimientos. La realidad actual exige la modificación de la metodología de la enseñanza de la ciencia en el aula.

A continuación se presentan algunos enfoques que sobre la enseñanza de la ciencia pueden presentarse en los sistemas educativos:

La enseñanza como conocimiento.- Esta tendencia hace un manejo indiscriminado, no diferenciado, no selectivo, enciclopédico y sacralizado de los conocimientos científicos, dándosele a la ciencia un tono descriptivo. "Se presenta a la ciencia como un desarrollo lineal que le es ajeno, como una sucesión en que un conocimiento sigue a otro, y a otro, y a otro, sin ninguna estructura, sin ninguna organización".(3)

Aquí los conocimientos son verdades establecidas, incontrovertibles, donde el maestro es quien supuestamente sabe, y el alumno escucha, memoriza y llena su cabeza de conocimientos.

La ciencia como quehacer.- Esta concepción generalmente se ausenta en el contexto escolar. La ciencia es elaboración del conocimiento, su comprobación, su validación, la puesta en duda del mismo, su sustitución por un conocimiento nuevo que sea más acorde con la realidad. La ciencia es investigación, búsqueda, quehacer, método. No es solamente la manera de conocer lo que ya

se sabe, sino también lo que no se sabe.

Educar de acuerdo a esta concepción de ciencia no sólo permite al alumno adquirir conocimientos y organizarlos para construir esquemas conceptuales, sino que le desarrolla capacidades tales como: identificar y definir problemas; observar objetiva y analíticamente; hacer registros; desarrollar su capacidad de reflexión y habilidades para hacer suposiciones y predicciones lógicas e inteligentes y establecer relaciones entre hechos e ideas.

La ciencia y los grandes problemas sociales.— La escuela ha presentado la ciencia al individuo como algo extraño o ajeno, privada de toda relación con los problemas de la comunidad. Por otro lado, los medios de información, por lo general presentan la ciencia como una actividad compleja que sólo unos cuantos dotados se dedican a realizar.

Una postura humanista en educación pretende rescatar la ciencia para relacionarla con los grandes problemas de la sociedad, ya que los problemas que nos aquejan, principalmente los relacionados con el "progreso", no pueden estar ausentes al abordar la ciencia en el contexto escolar.

La ciencia y la vida diaria.— El estilo de vida de las personas en su cotidianidad, es un indicador muy importante de cómo la escuela no ha sido capaz de modificar sus hábitos a

través de la enseñanza de la ciencia. Esto no ha sido posible, entre otras cosas, por la desvinculación entre ciencia y vida cotidiana.

Nuestro quehacer de profesores de ciencia deberá ir sistemáticamente en ayuda de hombres y mujeres concretos, de carne y hueso: nuestros alumnos de aquí y ahora, en su vida de todos los días, en sus problemas, en sus conflictos, en sus carencias, y también en sus afanes y en sus ilusiones.(4)

C) La escuela contemporánea.

En los últimos años el hombre ha avanzado a pasos agigantados en ciencia y tecnología. Pese a ello, los sistemas educativos han permanecido relativamente estáticos.

Como ya se mencionó, es hasta los años 60's que en varios países se plantea la necesidad de revisar la educación científica. En México durante la década de los 70's se pone en marcha una reforma a planes y programas de estudio de educación científica. En 1980 una nueva reforma educativa se sustenta en la enseñanza integrada.

Desde los 80's se utiliza acertadamente la inducción para abordar los contenidos; de lo simple a lo concreto, de lo particular a lo general, de lo concreto a lo abstracto, etc. Las ideas generales que dan estructura a las ciencias naturales son: diversidad, interacción, cambio, unidad, orden y el

concepto de ciencia como fenómeno social.

Los contenidos de las diferentes ciencias naturales se organizan para cada grado en lecciones progresivas a lo largo de 10. a 60. grados, partiendo de los más simples a los más complejos y variando en profundidad, así como en extensión según el grado.

Los criterios de selección de contenidos se basan en la importancia que tienen para la ciencia, así como su valoración social, olvidando un aspecto muy importante: "el niño y las representaciones que tiene del mundo y en particular de los fenómenos que se tratan en los programas." (5)

La concepción que sustenta este proceder, "considera que el niño es capaz de aprender cualquier conocimiento, en cualquier momento, con sólo estructurar los contenidos lógicamente y motivar e interesar al alumno". (6)

Sin embargo, desde el punto de vista psicogenético existe un orden de sucesión de adquisición de nociones, por tal motivo, no debe intentarse enseñar contenido alguno sin considerar el nivel de desarrollo cognoscitivo del alumno; la insistencia en abordarlos es estéril.

Los libros para el maestro plantean la necesidad de fomentar hábitos científicos en el educando, sin embargo, las prácticas docentes al interior del aula limitan esta finalidad.

Los libros del alumno son los que plantean las preguntas que el niño ha de responder. Los alumnos no tienen la oportunidad de formular preguntas ni los problemas que le preocupan; de esta manera no se sabe que problemática se plantean realmente, ni a qué nivel lo hacen. Lo mismo sucede con las explicaciones, los educandos no proponen cómo comprobarlas, su participación específica se reduce a lo que el maestro ha preparado, o a lo asentado en textos y programas.

Al respecto Ana Isabel León Trueba señala:

En el fondo del problema está una concepción empirista de la ciencia. El alumno debe adquirir los conocimientos científicos a través de la experiencia, concebida ésta como una lectura o registro de propiedades de los objetos (conocimiento copia, de ahí el origen sensorial de los conocimientos). (7)

Además de no ir más allá de lo empírico como lo señala la autora, es una concepción muy restringida de ciencia, y no menos restringido y equivoco es el concepto de investigación que ha venido manejando el contexto escolar: "sólo como buscar información, con el agravante de que en muchas ocasiones esta información es leída o memorizada del libro de texto".(8).

La simple lectura de textos no es suficiente para formar el hábito científico en los niños, un auténtico conocimiento de las cosas surge actuando sobre las cosas mismas, sobre el objeto de conocimiento. "Es a partir de la presentación concreta del

conocimiento, y no del programa o del texto en abstracto, que los alumnos pueden elaborar, en el contexto escolar nuevos conocimientos".(9)

Dos grandes errores en la enseñanza de la ciencia fáctica son:

El primero es definir la ciencia como si fuera un conjunto de verdades definitivas cuyo número va creciendo por simple acumulación. El segundo consiste en enseñar el método científico como si fuera un conjunto de reglas que hay que aplicar rigidamente. (10)

Para superar las deficiencias en la enseñanza de las ciencias naturales, es necesario que el docente reconceptualice el término ciencia y método científico, de lo contrario seguiremos en el mismo círculo vicioso.

III. EL METODO CIENTIFICO

A) Características del método científico.

Definir ciencia es una tarea compleja, aún quienes son considerados hombres de ciencia, no tienen un concepto preciso de la misma, sus propósitos, sus métodos. Sin embargo, esto no ha sido factor de solidez que frene el desarrollo científico y tecnológico.

La ciencia es el conocimiento ordenado de los fenómenos naturales y de sus relaciones mutuas. El conocimiento científico se ocupa de los aspectos reproducibles de la naturaleza. El hombre de ciencia quiere sistematizar y registrar la experiencia pasada y predecir y controlar la futura. (11)

Juan del Val señala que "el pensamiento científico es sobre todo un método, una actitud, un modo de abordar los problemas y no una serie de ideas, de contenidos o de resultados a los que los hombres han llegado a lo largo de su historia". (12) Es una reflexión cuidadosamente organizada.

Para tal efecto, es importante organizar las actividades lógicas y sistemáticamente, es decir, una metodología eficaz y eficiente. Gracias al método en la ciencia, es posible obtener las finalidades del pensamiento científico. Los métodos son científicos en términos de racionalidad, objetividad, claridad, precisión y flexibilidad e implica el diseño de una metodología específica a cada problemática particular.

La ciencia es un método, y para enriquecerla por lo regular, en términos generales, se hace lo siguiente:

- Presentación de un problema.
- Definición.
- Solución tentativa.
- Verificación experimental.
- Enunciación de conclusiones.

Puede definirse al método científico como un proceso no rígido en la búsqueda del conocimiento, es una actitud sumamente flexible, sujeta al problema en estudio, y buscando siempre nuevos caminos para su solución; lo contrario a una posición dogmática. (13)

En la metodología científica encontramos dos niveles: (14)

Nivel empírico. - Se refiere al uso de los sentidos, tanto en la observación de los fenómenos como en la experimentación o

manipulación física de ellos. Es un nivel donde los sentidos y el aspecto de las cosas están en primer término, no se opone al siguiente nivel, pero sí es diferente. Su importancia radica en que:

- Por el conocimiento sensible nos ponemos en contacto con los fenómenos del mundo y es la fuente de los planteamientos de un problema.
- Nos proporciona pistas para formular hipótesis.
- La experimentación física puede conducirnos a la verificación de las hipótesis previamente formuladas.

Nivel racional.- El aspecto racional o intelectual del método científico se basa en:

- La formulación de hipótesis, esa explicación provisional de los fenómenos, que no se da por simple conocimiento empírico, sino que requiere de un trabajo intelectual o raciocinio
- La inducción es una operación de tipo racional, requerida en el método científico. Consiste en formular un concepto o una ley universal en función de los casos particulares que se han observado.
- La deducción, otra operación racional, consiste en inferir soluciones o características concretas a partir

de leyes o definiciones universales.

B) El conocimiento científico.

El conocimiento científico es un sistema de leyes, hipótesis y principios que intentan relacionar los fenómenos y los significados con el objeto de proporcionar una explicación, no una simple descripción de los mismos. (15)

El pensamiento científico exige dos cualidades del pensamiento: que sea correcto y verdadero.

Un pensamiento es verdadero cuando coincide con la realidad objetiva que se intenta explicar. Es correcto cuando está de acuerdo con las leyes de la razón, también cuando es congruente consigo mismo o es coherente con otros pensamientos.

El conocimiento científico entre otras finalidades persigue:

- La descripción de los fenómenos, que se refiere a la explicación de sus características más notables.
- Explicar la realidad, desentrañar su contenido, dar las causas por las que ocurre un fenómeno y sus implicaciones, advertir las relaciones que guardan los sucesos y las cosas entre sí. Explicar es una operación mental superior a la descripción, esta última se reduce a citar los hechos tal y como han sido

observados. La explicación que pretende la ciencia es más profunda, logra un descubrimiento y una interconexión de elementos y relaciones que no se apreciaban a simple vista.

C) Etapas en la construcción del conocimiento científico.

De una manera acertada y precisa, Riojas Soriano(16) define tres etapas intimamente vinculadas en el proceso de construcción del conocimiento científico:

Nivel descriptivo.- Se efectúa la descripción de los fenómenos con base en el contacto directo e indirecto que se tiene con ellos. Esta etapa es relativamente sencilla y coincide en ocasiones con la elaboración empírica del conocimiento del hombre común. Esta es la primera operación con la cual comienza toda ciencia, pero corre siempre el riesgo de ser errática, por tal motivo, habrá que avanzar a los siguientes niveles de la ciencia.

Nivel conceptual.- El investigador se apoya en el material empírico para elaborar ideas y conceptos y sus interrelaciones sobre los procesos o problemas que se estudian. Es un proceso de abstracción que destaca aquellos elementos, aspectos y relaciones que se consideran básicos para comprender los procesos y objetos. Aquí existe una mayor participación del pensamiento pero atado aún a la realidad inmediata.

Nivel teórico.— En este nivel el pensamiento logra cierta autonomía con respecto a la realidad inmediata, se establecen conexiones entre los aspectos teóricos para explicar y predecir las situaciones problemáticas que se estudian, y a la vez otras que pudieran presentarse en una determinada realidad.

El plano más elevado del conocimiento científico (nivel teórico), va más lejos de los hechos que le son ofrecidos por lo real.

La importancia del método científico para la construcción del conocimiento, estriba en el vínculo directo que mantiene con el pensamiento reflexivo en la solución de problemas, lo cual conduce inevitablemente a la investigación para la evolución de la ciencia y la estructura y enriquecimiento del conocimiento científico. La secuencia del pensamiento reflexivo es la siguiente:

1. Ocurrencia de una dificultad sentida.
2. Definición de la dificultad en términos de enunciar un problema (planteamiento del problema).
3. Ocurrencia de una sugerencia explicativa o de una posible solución, una hipótesis, inferencia o teoría. (hipótesis).

4. Elaboración racional de una idea a través del desarrollo de sus implicaciones basada en la recolección de datos (evidencias).
5. Corroboración de la idea y formulación de una conclusión mediante la verificación experimental de las hipótesis. (experimentación y comprobación).

Lo anterior surge del proceso profundo de pensar. El producto final rara vez alcanza la categoría de verdad absoluta, puede haber generalizaciones pero no verdades terminadas, ya que el proceso de investigación es dinámico y cambiante. Un trabajo se vuelve científico cuando niega explicar únicamente en base a la experiencia.

IV. VISION PSICOGENETICA.

A) La enseñanza de la ciencia y el pensamiento infantil.

Una de las condiciones esenciales para abordar los contenidos escolares es que éstos sean acordes al nivel de desarrollo psicológico en el que se encuentran los educandos.

Una visión constructivista de la labor docente aspira a conocer con profundidad la evolución del pensamiento del alumno, de esta manera el maestro tendrá elementos necesarios para propiciar las situaciones de aprendizaje más adecuadas, en las cuales el sujeto pueda incorporarse activamente en la construcción de su conocimiento.

Para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela es imprescindible considerar las estructuras mentales que ha construido el niño en cada período psicoevolutivo, ya que puede cometerse el error de abordar conocimientos o proponer actividades que le serán inútiles e inadecuadas para lo que requiere en realidad.

Para poder obtener los mejores resultados en la enseñanza de las ciencias naturales, la psicogenética nos brinda bases psicológicas, las cuales han fructificado en otras áreas del ámbito educativo. Veamos un panorama general de cada etapa del desarrollo psicoevolutivo del niño:

Inteligencia sensomotora.- Comprende desde el nacimiento hasta alrededor de los 2 años, las construcciones se realizan a partir de los mecanismos reflejos congénitos, apoyándose exclusivamente en percepciones y movimiento, sin una intervención directa del pensamiento.

Etapa objetivo-simbólica (preoperacional).- Se desarrolla alrededor de los 2 años hasta aproximadamente los 7. Aquí aparece la función simbólica, de la que destaca el lenguaje y el juego simbólico. "El niño puede interiorizar acciones, pero aún no puede organizar en sistemas coordinados (operaciones)".(17)

El egocentrismo infantil, característica principal de esta etapa, le impide tener una visión objetiva de su entorno, imposibilitándolo de salir de su propio punto de vista y situarse en el de los demás.

El pensamiento es sincrético, aprecia aspectos globales, no diferencia, distingue o aísla elementos del entorno.

Sus explicaciones con respecto a los fenómenos serán animistas, artificialistas y finalistas :

El animismo infantil es la tendencia a concebir las cosas como si estuviesen vivas, lo cual le impide distinguir entre los seres vivos y los no vivos. Concibe al mundo animado, con conciencia, sentimiento, intencionalidad y pensamiento.

El artificialismo le conduce a pensar que un ser mítico o el hombre, es el creador de los fenómenos naturales y del mundo físico. No distingue lo creado de lo no creado.

El finalismo lo induce a pensar que todo está hecho con una finalidad previa, no existe en él la casualidad en la naturaleza (por ejemplo: los fenómenos meteorológicos sirven para).

Al ingresar a la escuela primaria, el niño se encuentra en un periodo en el cual se va diluyendo progresivamente el egocentrismo y sincretismo, por tal motivo, el maestro deberá considerar este proceso para estructurar lo mejor posible sus actividades y éstas no caigan en el abismo de la simple verbalización.

Etapa lógico-concreta (operaciones concretas).- Aproximadamente a los 7 u 8 años se realiza la transición a esta etapa, donde ocurren cambios en el pensamiento y al superar el egocentrismo, se hace más analítico. Se denomina lógico concreta porque sus conceptos los elabora a partir de la acción con las cosas, objetos y elementos concretos, es decir, la realidad tangible.

Con respecto a la actividad lúdica, se aprecia una mayor socialización y la posibilidad de efectuar juegos con normas y reglas estandarizadas.

Lo más sobresaliente de esta etapa es la adquisición progresiva de las nociones de conservación de la sustancia, el peso y el volumen; nociones de espacio, tiempo, velocidad y perspectiva; la seriación, las inclusiones de clase y el concepto de número.

Etapa lógico-formal (operaciones formales).- Surge a partir de los 11 - 12 años. En esta etapa el niño comienza a estructurar su pensamiento como el de los adultos, se encuentra en posibilidades de reflexionar, deducir, generalizar y sintetizar como lo hace el adulto.

De acuerdo a esto es capaz de actuar sobre lo no presente y elaborar hipótesis, lo cual posibilita la utilización del método científico. Puede trabajar sobre todas las variables posibles que intervienen en un fenómeno.

B) Psicogénesis de las conductas experimentales.

Desde el punto de vista psicogenético, las conductas experimentales se desarrollan progresivamente de acuerdo a la evolución del pensamiento, lo cual nos indica la pertinencia de abordar determinados contenidos y el tipo de actividades a

realizar.

Coll (18) hace un análisis del desarrollo de las conductas experimentales señalando tres etapas:

1). Etapa de las "técnicas imaginativas", corresponde aproximadamente al estadio preoperatorio (4 - 7 años). El proceso de investigación de la realidad es muy pobre y el niño no aprende en función de la actividad, el móvil de la acción es actuar para ver; la táctica es una acción global sin diferenciación de las acciones, la lectura de resultados se rige por la asimilación deformante y no existe la verificación.

2). Etapa de las "técnicas concretas" (7-11 años). Existe un progreso considerable, el niño llega a establecer leyes parciales, a confortar previsiones y resultados y modificar su conducta de acuerdo a esta confrontación. La experimentación todavía no es sistemática, el objetivo de la acción es el establecimiento de nuevas relaciones, de leyes locales y prácticas. Las acciones se orientan a objetivos específicos, la lectura de datos es más objetiva y la verificación comienza a dirigirse a generalizaciones.

3). Etapa de las "técnicas científicas". El gran adelanto en esta etapa se debe a la aparición de las nuevas estructuras mentales propias del adolescente. El objetivo de las acciones y manipulaciones es el establecimiento de leyes generales que hay

que demostrar; la verificación se realiza sistemáticamente haciendo variar un sólo factor, dejando constantes los demás, volviéndose la lectura de datos un objetivo. La elaboración de hipótesis guía el trabajo científico.

C) Características científicas del período formal.

Este trabajo centra su atención en el tercer ciclo de educación primaria, dado que es aproximadamente cuando comienza la etapa del pensamiento formal en el individuo. Por tanto, es de gran importancia conocer algunas características sobresalientes del pensamiento en esta etapa.

Una de las más importantes es la aparición del pensamiento hipotético-deductivo, que le permite avanzar en el terreno científico. El individuo ya no sólo es capaz de razonar sobre lo presente, sino que hace uso de toda su formación para hacerlo sobre lo posible. Esta capacidad le permite entender el pensamiento científico y razonar sobre problemas con mayor grado de complejidad.

Aquí en este período se presenta una nueva manera de resolver los problemas la cual permanecerá el resto de su vida.

La dinámica que vive el mundo exige un mayor manejo de información en la solución de problemas, por lo cual desecha algunas capacidades concretas, que al resultar insuficientes,

tiene que recurrir a las abstracciones sobre lo no presente, que le permite manejar más datos, lo que le da al sujeto mayores posibilidades de actuar sobre lo que posee, al liberarse de lo inmediato.

Una característica fundamental que le permite acercarse al trabajo científico en el pensamiento formal es la capacidad de elaborar hipótesis ante un problema, basándose en datos anteriores y presentes. La actividad ya no es azarosa, sino que va guiada por una conjetura sobre la problemática.

Sin embargo, la elaboración de hipótesis no es suficiente para explicar un fenómeno, hay que contrastarlas y probarlas o disprobarlas. lo cual implica un análisis y cuestionamiento de la realidad y no su simple descripción.

Una de las estrategias que podría llegar a usar el individuo para comprobar su hipótesis es la falsación, cerciorarse que que no es falsa buscando contraejemplos que puedan hacer falso el enunciado hipotético inicial.

En la etapa formal, existen capacidades de interpretar y manipular un fenómeno para su observación, por ejemplo, aislando sus variables. Así mismo, el sujeto puede no sólo esperar a que ocurra un fenómeno, sino también reproducirlo para analizarlo manipulando sus variables.

Desde los inicios de la adolescencia se manifiesta un mayor gusto por lo abstracto y un mejor manejo de ello, a la vez, un gusto por razonar con independencia del objeto y por conocer verdaderamente las consecuencias de su postura.

Una vez citado lo anterior, el por qué podría ser más fructífera la enseñanza de las ciencias naturales mediante el método científico a partir del comienzo de la adolescencia, es obvio. Las características de los esquemas propios de esta etapa contribuyen a brindar un vasto panorama en la enseñanza de las ciencias.

V. PLANES Y PROGRAMAS DE 3er. CICLO

A) Planes, programas y libros. su concepto de metodología científica.

De acuerdo a lo que afirman los programas de 5o. y 6o. grados. tanto los vigentes desde el 72 como el ajustado de la reforma educativa 89-94, en su presentación de las ciencias naturales existe un común denominador que puede considerarse su finalidad esencial: la formación de una actitud científica en el niño.

Con el estudio de las ciencias naturales se pretende la formación de una actitud científica en el niño, que le permita entender la ciencia como un proceso evolutivo, como una búsqueda lógica y sistemática que. fundamentada en conocimientos adquiridos y en procesos de investigación específicos. propicia la adquisición de nuevos conocimientos y explicaciones acerca de lo diversos objetos, seres y fenómenos naturales. (19)

Como puede apreciarse, un objetivo fundamental en las ciencias naturales es convertir al educando en un investigador

científico, en un constructor de su conocimiento, que le permitirá estructurar y ampliar su visión del entorno físico y los fenómenos naturales.

En 5o. y 6o. grados, las ciencias naturales se abordan a través de cuatro grandes temas: seres vivos, medio ambiente, materia y energía, los astros y el espacio exterior.

Según los libros para el maestro, las actividades y contenidos que se proponen, se seleccionaron y diseñaron para desarrollar en el niño las habilidades propias del método científico:

- Observación sistemática.
- Registro de sus observaciones.
- Formular explicaciones provisionales (hipótesis).
- Comprobación experimental de las hipótesis.
- Enunciar conclusiones.

De manera general, los programas en cuestión sí plantean el uso del método científico y el fomento de las actitudes científicas. sin embargo, el dogmatismo está presente en los contenidos y actividades que se proponen. Además de existir tal incongruencia en los materiales citados, la situación se agrava en el ejercicio de la práctica docente, ya que el maestro por lo regular es expositivo y no fomenta el uso de los pasos básicos de la investigación científica.

Por otro lado, el planteamiento que presenta el libro del alumno de 5o. grado en su primera lectura, la cual trata sobre investigación científica, es muy confuso. La situación presentada no es compatible con la finalidad; el argumento en que se desenvuelve esa experiencia se presta a desviar la atención del objetivo fundamental: el conocimiento de la metodología científica.

La metodología que pretende manejar como científica es la siguiente: definir el problema, obtener información (observando, consultando, experimentando) y conclusiones; pero en ningún momento maneja uno de los ejes fundamentales: la elaboración de hipótesis y su proceso de verificación.

El libro del alumno nunca presenta de manera concreta los aspectos básicos de la metodología científica. Esto es grave, ya que esta lección tiene la finalidad de definir el mecanismo de trabajo en todo el año y si esto no se da, todo lo que se haga en el aula no fomentará las actitudes científicas en el niño, ya que la simple transmisión de conocimientos no lo garantiza tanto como la creación de situaciones auténticas de donde se desprendan actividades constructivistas de tipo experimental.

VI. LA IMPORTANCIA DEL MÉTODO CIENTÍFICO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

A) La importancia del método científico en la escuela primaria.

La importancia del método científico en el nivel básico radica en su utilidad. Es indispensable en la obtención de conocimientos y la formación de hábitos de rigurosidad y sistematicidad, pero fundamentalmente en el desarrollo de la capacidad para plantear problemas.

Los procesos lógicos de la investigación a través del método científico, obligan al alumno a razonar y pensar, creando una "actitud cuestionadora e impulsándolo a buscar la corroboración o la negación de la información. La duda sobre la verdad dada es uno de los fundamentos del trabajo científico"

(20)

El método científico es de gran utilidad para la formulación y solución de problemas. El papel de la

investigación ha sido determinante para la construcción del conocimiento y el avance de la ciencia y la tecnología.

A través de la investigación, el individuo desarrolla esquemas de gran utilidad por el trabajo intelectual que tiene lugar.

Durante las investigaciones (de muy diferentes órdenes, naturalmente) se producen en el niño, como en el hombre de ciencia, el progreso del pensamiento. Puede llegarse a definir a la investigación como una actividad intelectual, en cuyo curso se forman las nuevas nociones y operaciones. (21)

Toda investigación se hace funcional y se orienta hacia un objetivo a través de una pregunta: un problema. De ahí la imperiosa necesidad de fomentar la habilidad en el niño para plantear correctamente sus problemas.

Un problema bien planteado, influirá positivamente en el proceso a seguir en la búsqueda de su solución. "Toda pregunta y todo problema presenta proyectos más o menos esquemáticos de acciones o de operaciones para aplicar sobre determinado dato". (22)

B) Propósitos.

La principal finalidad de las ciencias naturales en la escuela primaria, es desarrollar en el niño la capacidad para

comprender el entorno natural en que vive. Al utilizar el raciocinio sobre los fenómenos naturales y tratar de explicar sus causas, se pretende que evolucionen en sus concepciones, pero sobre todo que desarrollen una actitud científica y un pensamiento lógico.

Con actividades en temas científicos a parte de conocer el medio natural, Ma. Antonia Candela (23) señala que se desarrollan actividades como las siguientes:

- Expresar sus ideas para que otros las entiendan.
- Predecir lo que puede ocurrir en ciertas situaciones.
- Aprender a comprobar sus ideas.
- Argumentar lo que piensan para convencer a los demás.
- Buscar explicaciones a nuevos problemas para tratar de entender por qué ocurren.
- Comparar situaciones para encontrar diferencias y semejanzas.
- Escuchar y analizar opiniones distintas a las suyas.
- Buscar coherencia entre lo que piensan y lo que hacen, entre lo que aprenden en la escuela y fuera de ella.
- Poner en duda la información que reciben si no la entienden.
- Colaborar con sus compañeros para resolver juntos los problemas planteados.
- Interesarse por entender por qué ocurren las cosas de

cierta manera, y analizar si no pueden ocurrir de otra.

Las ciencias naturales pretenden que los alumnos piensen y confroten lo que saben de su realidad con la información escolar, del maestro u otros adultos, así como con la que manejan los textos o reciben por los medios de comunicación.

C) La corriente tradicional y la activa.

Hacia finales del siglo pasado ya se venían dando las diferencias y pugnas entre dos corrientes educativas, las cuales sostenían dos puntos de vista diferentes de lo que debería ser la educación, y sobre todo, su práctica.

En su concepción ambas planteaban la relación maestro-alumno, y la relación de éste último con el objeto de conocimiento.

La pedagogía clásica (24) define el lazo pedagógico entre el maestro y el alumno en un canal unidireccional, que va del maestro quien posee el conocimiento hacia los alumnos que se "ilustran" con sus palabras. El hecho de invertir el proceso tiene la finalidad de conocer si el profesor ha sabido transmitir su sabiduría.

Es a principios de este siglo cuando se le va dando forma a una labor docente centrada en el niño. Se sustenta en una nueva

visión de adquisición del conocimiento.

Louis Not (25) señala que la enseñanza por simple transmisión suele ser más rápida porque proporciona los saberes elaborados, sin embargo, tienden a ser olvidados. El saber construido por el alumno progresivamente, es más sólido.

El estudio de las ciencias desde el punto de vista tradicional, se ha basado en cursos magistrales y trabajos prácticos.(26) El profesor expone, y ayudado por material ilustra por medio de experimentos las informaciones que da. El papel del alumno se reduce a escuchar, tomar notas y aprender de memoria lo que ha visto.

Este tipo de enseñanza es ilusorio, no existe construcción del conocimiento, tan sólo una reproducción, sólo basta hacer una pregunta: ¿quién realiza las actividades y el redescubrimiento?. Puede decirse que sí es un método concreto, pero no activo, la actividad del alumno es reducida a registrar lo que ha sido elaborado por otro.

Una enseñanza más eficaz que debería imperar en nuestras aulas es la orientada por los postulados de Piaget relativos a la educación:

La principal meta de la educación es crear hombres capaces de hacer cosas nuevas y no simplemente de repetir lo que han hecho otras generaciones: hombres creadores, inventores y descubridores. La segunda meta de la

educación es formar mentes que puedan verificar, y no aceptar todo lo que se les ofrece. (27)

Existen ciertas condiciones que una didáctica de las ciencias debe reunir, una de las fundamentales "es la utilización de métodos activos que dejan un lugar esencial a la búsqueda espontánea del niño o del adolescente, y que exigen que cualquier verdad a adquirir sea reinventada o por lo menos reconstruida y no simplemente transmitida".(28)

Sin embargo, existen dos malentendidos que frenan esta intención: el temor a que la labor del maestro acabe siendo nula y que los alumnos acaben trabajando anárquicamente o jugando a su gusto. Esto nunca llegará a ser, ya que en esta concepción el maestro deja de ser un mero expositor, para convertirse en estimulador de la investigación y el esfuerzo, en lugar de dar soluciones acabadas.

Es preciso que el maestro no sólo domine la ciencia, sino que esté en constante información de las características del pensamiento de sus alumnos.

Un aspecto descuidado en las escuelas tradicionales es la formación de los alumnos en la experimentación. Los métodos activos han de imponerse en el campo de la adquisición de los procedimientos de experimentación. En la actualidad y con miras al futuro, los métodos para la enseñanza de la ciencia

Deberán dar un lugar cada vez mayor a la actividad y tanteos del alumno, y a la espontaneidad en la manipulación de dispositivos destinados a demostrar o rechazar las hipótesis que puedan haber hecho por su cuenta para explicar tal o cual fenómeno elemental. (29)

D) Pedagogía operatoria y ciencias naturales.

Un objetivo fundamental de la escuela nueva y sus métodos activos, fue cambiar la educación profundamente en todos los aspectos, principalmente la relación maestro-alumno, alumno-maestro y la actividad desarrollada por los educandos. Sin embargo, la mayor parte de la enseñanza escolarizada sigue siendo verbal, con muy pocas excepciones. La actividad del niño se reduce a leer el libro y escuchar al profesor, su principal recurso es la memorización.

Un dato retenido gracias a un esfuerzo memorístico, carece de contexto operacional, ya que no tiene relación directa con un proceso intelectual constructivo. Por el contrario, el aprendizaje producto de un proceso constructivo, posibilita al individuo para nuevas construcciones en distintos contextos.

El progreso intelectual resulta de la interacción del potencial del individuo y factores exógenos o ambientales. La concepción piagetana de inteligencia se concibe como el resultado de la interacción del individuo con la realidad.

Planteamientos similares a los anteriores y basados en la psicología genética de Jean Piaget, al ser incorporados a la educación han dado lugar a una concepción constructivista de aprendizaje denominada pedagogía operatoria.

Esta corriente sostiene que el individuo construye su conocimiento a partir de la interacción con la realidad, rechaza la idea de que el educando es un recipiente que ha de llenarse dosificadamente con datos prefabricados.

En la escuela, en múltiples casos, el alumno sólo ejecuta actividades altamente valoradas por la sociedad, aunque éstas no representan un avance significativo en el desarrollo de su inteligencia.

Ante esta situación, el aprendizaje y la finalidad del proceso educativo, son tomadas por los niños sólo como elementos que propician la promoción al grado inmediato superior, dado que subyace la desvinculación entre los contenidos programáticos y la realidad extraescolar. Las prácticas al interior del aula se encuentran distantes de ser constructivas, se basan en el mecanicismo y la repetición, la estructura del trabajo está en función de la óptica de un adulto.

Es impostergable reorganizar la práctica docente desde una perspectiva puerocéntrica, donde el profesor sea un miembro más del grupo, un coordinador de actividades que despierten el

interés del niño. La pedagogía operatoria nos brinda los mejores elementos para tal efecto, sus principios fundamentales son los siguientes:

- Hacer que los aprendizajes se basen en las necesidades e intereses del niño.
- Estructurar el proceso educativo en base a los recursos intelectuales del educando.
- Propiciar en el niño la construcción de un proceso propio de aprendizaje.
- Vincular el contexto escolar y extraescolar.
- Fortalecer las relaciones sociales y afectivas y convertirlas en eje de actividades.

En todas las áreas del saber humano es el sujeto quien construye su propio conocimiento. La pedagogía operatoria ratifica esta afirmación al propiciar situaciones de aprendizaje que favorezcan la construcción del conocimiento.

Un maestro constructivista debe poseer un sólido conocimiento psicológico del niño y de su desarrollo mental, para comprender sus procesos espontáneos, que en otras corrientes psicológicas se consideran pérdida de tiempo.

Debe permitirse al niño buscar y emplear sus propias estrategias de solución a problemáticas planteadas, dar oportunidad a la reflexión, el análisis, la acción, la

confrontación de opiniones y la autocorrección para modificar sus hipótesis. Aquí la interacción social juega un papel importante, que además de fortalecer las relaciones afectivas del grupo, orienta a sus miembros a una relación autónoma que les permite regular su conducta voluntariamente.

Si el maestro insiste en corregir los errores de sus alumnos, les limita la posibilidad de pensar para descubrir, de comprender. Los desaciertos no deben ser corregidos directamente por el profesor, sino que debe provocar situaciones de contraste que lleven al alumno a tomar conciencia de su error.

Con el trabajo constructivista fundamentado en la pedagogía operatoria, no sólo se propicia en los niños la adquisición de conocimientos escolares, sino también, conocer su entorno en un marco de libertad, en continuo razonamiento que les permita ser más independientes y conocer sus capacidades.

El objeto de estudio de las ciencias naturales, permite al docente crear situaciones de aprendizaje donde sea el sujeto el constructor de su propio conocimiento, el trabajo basado en la interacción del niño con la naturaleza le permite elaborar un conocimiento operativo y no sólo figurativo, donde se distancia la realidad al momento de su reconstrucción.

Así como la pedagogía operatoria ha sido de gran utilidad en la enseñanza de la lecto-escritura y las matemáticas, las

ciencias naturales pueden nutrirse de los postulados de esta corriente y propiciar en el contexto escolar un proceso educativo constructivista, así mismo, existen mayores posibilidades de estrechar los vínculos entre el contexto extraescolar y los contenidos programáticos.

La metodología científica aplicada como proceso didáctico en el tercer ciclo de educación primaria, brinda al educando la posibilidad de construir objetivamente su conocimiento del entorno físico y de los fenómenos naturales, en un ambiente que le permite la reflexión, el análisis, la confrontación de opiniones y la elaboración de hipótesis a problemáticas planteadas.

E) El método científico como método didáctico.

El método científico tiene la finalidad principal de descubrir nuevos conocimientos ante una interrogante planteada. En el contexto escolar si pretendemos redescubrir conocimientos, el método científico es el mecanismo eficaz; su metodología queda convertida en un procedimiento didáctico dentro del aula.

El científico y el alumno, pueden enfrentar sus problemas de manera semejante, donde siguen actividades básicas generales tales como: observación, formulación de hipótesis, corroboración de las mismas, etc.

El método científico en la escuela para ser utilizado como proceso didáctico por el profesor, quedaría de la siguiente manera: (30)

Observación.- Es más que una actividad sensorial, es examinar intencional y objetivamente, lo cual nos permite recolectar datos sobre el objeto de estudio. Esto permitirá motivar al investigador y sentir el deseo de profundizar en su estudio.

Planteamiento del problema.- Como producto de lo anterior, surge una pieza importante en la investigación: el planteamiento de interrogantes; dudas que promoverán la iniciación de los procedimientos más adecuados para superar las dificultades y llegar al conocimiento. La elección del problema es competencia única del investigador.

Formulación de hipótesis.- Al tener una interrogante surgen explicaciones provisionales a una situación problemática, es lo que se denomina hipótesis, que son explicaciones tentativas que surgen del conocimiento del investigador y los elementos que proporciona el objeto de estudio.

La hipótesis es una pieza medular en la investigación científica, ya que orienta la búsqueda de soluciones. No sólo explica los hechos en cuestión, sino que predice nuevos.

Verificación.- Tiene la finalidad de comprobar o disprobar las hipótesis formuladas, su mejor método es la experimentación. Aquí el investigador crea las condiciones especiales para provocar fenómenos que ya no se repiten naturalmente, controla algunas variables y repite este proceso cuantas veces sea necesario para tener mejores y mayores elementos.

Informe de conclusiones.- Al comprobar que la hipótesis planteada para la solución del problema es correcta, se expresan oralmente o por escrito las conclusiones a que se llegó con el proceso de investigación. Los resultados obtenidos son sumamente importantes para el alumno, dado que es un conocimiento construido por él, las conclusiones deben ser:

- Enunciadas de manera clara, objetiva y correcta.
- Indicar una secuencia ordenada y lógica.
- Expresar con lenguaje adecuado lo redescubierto que enriquecerá su marco de referencia.
- Actuar como punto de partida para la búsqueda de más conocimientos y el planteamiento de nuevas interrogantes.

Cuando las conclusiones de una investigación sobreviven al paso del tiempo, y a nuevas corroboraciones, adquieren la categoría de leyes o teorías, algo muy común en el terreno científico.

La investigación debe ser concebida como un proceso en

espiral, donde nunca se llega a soluciones acabadas sino que se va ampliando y enriqueciendo cada vez más, es un proceso incesante e incansable en la búsqueda más profunda del conocimiento.

F) Actividades científicas y desarrollo psicológico del niño.

Siendo muy ambiciosos en la enseñanza de las ciencias naturales, es muy probable que los docentes intenten aplicar la metodología científica desde muy temprana edad. Sin embargo, esto no será tan fructífero hasta en la etapa de las operaciones formales. Esto no significa que sea imposible trabajar objetiva y científicamente las ciencias naturales en el salón de clase, sino que para diseñar las actividades científicas en los niños, y el alcance de éstas, debe tomarse en cuenta el nivel de desarrollo del pensamiento del educando, los límites para abordar la metodología científica en la educación básica lo señala el grado de madurez del pensamiento.

En el período de la inteligencia sensomotriz, dadas sus características, es imposible trabajar nociones científicas. Pero a finales del preoperacional, las actividades más adecuadas tendrán como eje conductor el proceso de observación, la que debe ser directa, evitando la indirecta a través de láminas: deberá ser dirigida, porque el niño no está preparado para observar libremente y se perdería ante la variedad de estímulos;

será sencilla, evitando manipuleos complicados y sólo con seres, objetos y fenómenos vividos por el niño. El niño verbalizará sus actividades primero libremente, después lo más ajustado a la realidad. Sus registros serán mediante el dibujo o modelado.

En la etapa de las operaciones concretas (7-11 años aprox.) la observación seguirá siendo directa, pudiendo ser también de manera indirecta. Las actividades experimentales tenderán a comparar, medir, clasificar, inferir y concluir sobre lo observado. El registro mediante el dibujo se complementará con esquemas, cuadros, tablas e informes escritos.

A partir de los 11-12 años de edad aproximadamente ocurre el cambio a las operaciones formales y gracias a la aparición del pensamiento hipotético-deductivo, el sujeto está en posibilidades de hacer un mayor y mejor manejo de la metodología al elaborar hipótesis. La observación puede ser directa o simplemente indirecta. Puede actuar sobre lo presente y lo no presente por la capacidad de abstracción de su pensamiento.

G) La motivación en la enseñanza.

Lo que mejor hace el individuo es por decisión propia. Tales actividades producen en él satisfacción. El placer en el vivir y en las actividades que realiza está vinculado con su voluntad. Para satisfacer una actividad es necesario que haya

surgido por voluntad propia; quien es forzado a una acción. lejos de disfrutarla es condenado al tedio y a la aversión.

En educación sucede algo semejante, si de alguna manera alguien es presionado a someterse al aprendizaje, es orillado a echarse a cuestras una carga indeseable, que no proporciona ninguna satisfacción.

Las actividades de aprendizaje deben ser recompensantes para fortalecer el yo y los motivos intrínsecos del sujeto. Estas actividades deben disfrutarse al grado de producir gozo que contribuya a fortalecer al individuo para mayores niveles de rendimiento de sí mismo.

El ser humano es muy dado a enfrentar retos, ya que es una prueba a sí mismo, que de ser superado, proporciona satisfacción, confianza y mayor seguridad. "La victoria sobre la dificultad es fuente de gozo, y éste es dinamogénico." (31) Para que el reto sea atractivo es importante que esté en equilibrio con las habilidades y capacidades de quien lo acepta, si existe discrepancia en esto, la actividad será abandonada, o en el peor de los casos, ni interés tendrá de ser ejecutada. Las actividades que se planteen al alumno, progresivamente deben ser más difíciles, para que él mismo tome conciencia de que se está superando y siga manifestando interés en las actividades escolares. Cuando un alumno ante un reto ha logrado experimentar gozo, se le pueden ir presentando retos más complejos, siempre

vinculados a sus capacidades. "Cualquiera que sea su edad, el alumno necesita afirmarse por medio de victorias". (32) el atractivo es la búsqueda del éxito.

Al disfrutar una actividad, el alumno sigue manteniendo interés, sin embargo puede ser destruido por los factores que señala Teresa Amabile: (33)

- Cuando los adultos intentan controlar la actividad del niño con excesiva normatividad y reglamentación, su atención se enfocará más a no infringir las reglas que a la actividad.
- Poner demasiado énfasis en la evaluación.
- Enfatizar la competencia y la comparación con otras personas.
- Cuando el alumno se hace consciente de sí mismo y trata de ponerse a salvo de lo que pueda perjudicarlo.

Para finalizar, es bueno reflexionar que no sólo de victorias debe vivir el alumno, los fracasos y contradicciones en cierto modo son saludables, evitan la sobreestimación y la ilusión de que todo es fácil.

El fracaso es doblemente formador en razón del trabajo de análisis, de reflexión, de corrección y de adaptación que es necesario para superarlo: ejercita la inteligencia y temple el carácter. Lo que hay que evitar es el trabajo sin salida y el fracaso de repetición. (34)

|

VII. EL METODO CIENTIFICO Y LAS CIENCIAS NATURALES DEL TERCER CICLO.

A lo largo de la historia, la humanidad ha encontrado los espacios adecuados para la evolución de la ciencia y el desarrollo de la tecnología, sin embargo, la introducción de la ciencia en el contexto escolar no fue una tarea sencilla, en un principio se luchó contra el clero organizado; posteriormente, con la introducción de la ciencia en las escuelas, las estrategias para tal efecto no rendían resultados positivos ya que se pretendía manejarla sólo como una información cultural que debía poseerse.

En nuestros días, aún con el avance científico y tecnológico conseguido, la enseñanza de la ciencia en la escuela primaria ha caído en un desfase, debido entre otras cosas a que esta institución no ha sido capaz de fomentar en el educando una actitud científica, se ha dedicado a ser una transmisora del conocimiento elaborado y no una formadora de pequeños investigadores más indagadores, creativos y analíticos.

La importancia de la escuela como formadora y no como informadora, radica en que en las últimas décadas la ciencia ha seguido una vertiginosa trayectoria, lo que deja en la obsolescencia los contenidos temáticos que abordan algunos textos. Por lo tanto, un enfoque más acertado sería el formar individuos con capacidad de búsqueda incesante del conocimiento científico.

Las aportaciones más relevantes a la enseñanza de las ciencias naturales, son las que brindaron desde sus inicios las escuelas activas, donde desde una postura más centrada en el educando, se le explota su potencial y se concibe a la ciencia como quehacer, como método de investigación y búsqueda.

La Secretaría de Educación Pública en sus programas de 5o. y 6o. grados de educación primaria, plantean la formación de una actitud científica en el niño, que le permita conocer y tener una concepción racional de su entorno físico. Se pretende formar investigadores a través de actividades propias del método científico, lo cual es positivo y acertado.

Sin embargo a esta finalidad se contraponen la estructura de los libros de texto, principalmente en la primera lectura del libro de 5o. grado donde se maneja una visión confusa de investigación y método científico. Su contenido divaga y no se centra ni define con claridad la metodología científica, se pierde y no concluye, además no maneja la formulación de

hipótesis y su proceso de verificación, elemento primordial en la investigación científica.

Si este vago inicio pretende ser el eje fundamental para abordar las ciencias naturales en el tercer ciclo, pueden esperarse pobres resultados en la formación de una actitud y habilidades de la investigación científica de parte de los educandos.

Por otra parte el común denominador del trabajo docente en ciencias naturales, la exposición, limita la formación de una actitud científica en el niño. Es preciso aclarar que esta actitud no es del todo consciente en el educador, sino que se encuentra determinada por la misma dinámica oficial de tipo administrativo de la vida escolar.

Es obvio que el nivel de utilización de la metodología científica no es el mismo en el científico puro que el de un alumno en educación básica. Existen elementos clave del método científico que si son aplicables en este nivel educativo, pero no deben ser dogma, ya que el método científico se caracteriza entre otras cosas por su racionalidad y flexibilidad, lo que permite el diseño de una metodología específica para cada problemática particular.

Con la utilización del método científico se reconstruye el conocimiento, propicia el interés de los fenómenos a estudiar e

involucra al niño en una dinámica más activa, además se inicia en hábitos de sistemática y rigurosidad y fomenta en él una actitud cuestionadora sobre su realidad.

Los mejores resultados del método científico se darán en el tercer ciclo de educación primaria, ya que la mayoría de los alumnos que lo cursan tienen la edad aproximada en la que se da el inicio del pensamiento formal, y las características psicológicas de esta etapa, donde destaca el pensamiento hipotético-deductivo, les permite hacer mayores abstracciones, formular hipótesis y manipular distintas variables de un problema durante el proceso de verificación.

El acercamiento del alumno al conocimiento del objeto de estudio mediante el método científico, sigue un proceso como el siguiente:

Observación.- Es el examen minucioso de las características que presenta el fenómeno, puede llegar a ser un factor motivante para llevar a cabo el estudio.

Planteamiento del problema.- Surge como consecuencia de lo anterior; el planteamiento deberá ser claro y preciso para no divagar en la búsqueda de la solución.

Formulación de hipótesis.- Junto con el planteamiento y la verificación constituyen los ejes fundamentales de la investigación científica. La hipótesis es una explicación

inicial que se le da al fenómeno y se apoya en las características del objeto de estudio y en el conocimiento previo del investigador. El marco referencial del sujeto puede ser enriquecido por medio de información documental.

Verificación.- Es el proceso de comprobación de la hipótesis formulada, donde bajo condiciones controladas del fenómeno se intenta dar respuesta a la interrogante planteada inicialmente.

Conclusiones.- Las conclusiones a que llegue el alumno no son absolutas, sino que están sujetas a futuras interrogantes o revisiones. De lo contrario perderían su carácter científico. La investigación científica es un proceso continuo. Es preciso tener siempre presente que la ciencia no es un conjunto de verdades absolutas y terminadas, sino un proceso continuo, sistemático y profundo del conocimiento de la realidad objetiva. Dicho proceso tiene un fuerte pilar en el pensamiento reflexivo, herramienta indispensable en la solución de problemas.

Propiciando actividades constructivistas orientadas por una metodología científica, el alumno estará en condiciones de elaborar sistemáticamente un conocimiento más objetivo, preciso y racional en el campo de las ciencias naturales, con lo cual no sólo se le posibilitará conocer el medio en que vive, sino que tendrá más elementos que le permitan transformarlo y preservarlo.

C O N C L U S I O N E S :

El espíritu formativo de la escuela primaria ha de reflejarse en todo su quehacer. Las prácticas que se dan en su interior abordando las diversas áreas de estudio, tenderán a desarrollar y a modificar esquemas en el individuo.

La enseñanza de las ciencias naturales en el tercer ciclo debe fundamentarse en una amplia conceptualización de ciencia y una visión constructivista del proceso educativo, lo que contribuirá a una práctica docente más dinámica, donde el educando sea el elaborador de su propio conocimiento de los fenómenos naturales y de su entorno físico.

Una permanente actitud cuestionadora del medio, que se oriente a la investigación de todo cuanto sucede alrededor se logrará en el tercer ciclo de educación primaria haciendo del método científico un proceso didáctico.

El método científico es un proceso flexible, racional y objetivo, sujeto a las características particulares del objeto

de estudio. Es una actitud de cuestionamiento, análisis y búsqueda del conocimiento de la realidad, tratando de explicar más que describir los fenómenos. Es una manera de abordar los problemas.

Lo anterior ha sido herramienta eficaz que ha propiciado la evolución de la ciencia y la tecnología, así como el conocimiento sistemático y el registro de los fenómenos naturales y sus relaciones mutuas.

El sujeto, a través de una metodología científica en el contexto escolar, estará en condiciones de elaborar y enriquecer su conocimiento sobre las ciencias naturales y no simplemente acumular mecánica e irreflexiblemente los contenidos incluidos en los libros de texto.

Por lo anterior, es importante que el docente reconceptualice su práctica cotidiana para ajustar el método científico a su labor en las ciencias naturales, pero tomando en consideración las características psicológicas de sus educandos, ya que de esta manera, conociendo sus capacidades, se pueden determinar los alcances y profundidad de la utilización del método científico.

Desde una postura constructivista, adecuando didácticamente el método científico a la enseñanza de las ciencias naturales en el 5o. y 6o. grados, el proceso a seguir sería el que se cita a

continuación:

Observación.- Es un proceso de utilización detallada de nuestros sentidos, con la finalidad de que en ese primer contacto se conozcan las características del objeto de estudio y el alumno determine qué aspectos desea conocer con profundidad.

Planteamiento del problema.- Una vez examinado el objeto de estudio, el educando establecerá qué desea investigar, a través de una interrogante se planteará el problema de la manera más clara y precisa posible. Un problema bien planteado, tendrá repercusiones positivas en el proceso de investigación y búsqueda de soluciones.

Hipótesis.- La formulación de hipótesis consiste en la explicación tentativa que el niño da al problema planteado, con los recursos intelectuales y cognoscitivos de que dispone.

Investigación bibliográfica.- Con la finalidad de enriquecer su marco referencial, el alumno se remitirá a la búsqueda de diversos materiales impresos y audiovisuales que amplíen su marco referencial sobre el objeto de estudio, pero siempre con una actitud reflexiva.

Verificación.- En esta parte de la metodología, el alumno intentará corroborar sus explicaciones para dar solución a la problemática inicial, reproduciendo y analizando el fenómeno o la situación de aprendizaje.

Conclusiones.- Las conclusiones se enunciarán de una manera clara. sencilla y precisa, en forma oral y posteriormente por escrito. De no comprobar la hipótesis, no significa que se haya fracasado. al contrario, igual que si llegara a una comprobación. queda abierto el campo para enriquecer constantemente la investigación. Hay que recordar que los logros en el campo científico y tecnológico se han enriquecido no sólo de aciertos. los obstáculos y desaciertos no han implicado el cese de su evolución, han sido factor motivamente par su constante avance y el alcance de sus finalidades.

Ojalá que las ideas expresadas a lo largo del presente trabajo contribuyan a reforzar la práctica de los docentes en ciencias naturales, y que el giro que le den contribuya a la formación de una actitud científica en sus educandos.

RECOMENDACIONES

El objeto de estudio de las ciencias naturales nos brinda una amplia gama de recursos, que a la par de la utilización del método científico pueden ser aprovechados positivamente en el proceso educativo.

Las excursiones al campo son uno de los mejores elementos para enriquecer el trabajo del aula y motivar al alumno para profundizar el estudio de la naturaleza; las visitas al campo deben organizarse de tal manera que permitan la recolección del mayor número de especies vegetales, animales y minerales, con la finalidad de montar en un espacio específico de la escuela o del salón de clases dispositivos como acuarios, anfibiarios, colecciones de plantas y animales, germinadores, etc., para un estudio directo.

Otro elemento indispensable en el estudio de las ciencias naturales es el acondicionamiento de un laboratorio, aún con material improvisado pero seguro, que puede ser empleado para el estudio de fenómenos físicos y químicos.

La recopilación en el salón de clases de materiales impresos y audiovisuales con información científica significativa para los educandos, es un recurso que deberá estar siempre a su disposición.

Para finalizar, es indispensable que el maestro propicie un ambiente democrático dentro del aula, las relaciones interpersonales en el grupo, así como el trabajo en equipo, que favorecerá el análisis y la confrontación de las diversas opiniones que externen sus miembros.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. CASTRO, Inés. "La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela elemental". En: Cero en conducta No. 20 p.8.
2. GUEVARA Niebla, Gilberto. "México un país de reprobados". En: NEXOS No.162pp. 21 Y 22 21-28
3. GUTIERREZ Vázquez, Juan Manuel. "Cuatro ideas sobre la enseñanza de la ciencia en Ed. básica". En: Ciencias naturales evolución y enseñanza. Antología. SEP. UPN. p.169.
4. Ibid. p. 173.
5. LEON Trueba, Ana Isabel. "La enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria: el alumno en relación con la ciencia". En: Una propuesta pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales. Antología y anexo. SEP. UPN. p. 379.
6. Id.
7. Ibid. p. 385.
8. ROCKWELL, Elsie y Grecia Gálvez. "Formas de transmisión del conocimiento científico: un análisis cualitativo". En: Revista Educación. No. 42. p. 129.
9. CASTRO, Inés. Op. cit. p.9.
10. DEL VAL, Juan. Creer y pensar. La construcción del conocimiento en la escuela. p. 237.
11. ROSENBLUET, Arturo. El método científico. p. 10
12. DEL VAL, Juan. Op. cit. p. 238.
13. Ibid. p. 224.
14. GUTIERREZ Sáenz, Raúl. Introducción al método científico. pp. 125-130.
15. Ibid. p. 38.
16. ROJAS Soriano, Raúl. El proceso de la investigación científica. pp. 69-77.

17. MERINO, Graciela M. Didáctica de las ciencias naturales.p. 50.
18. COLL, César.La conducta experimental en el niño.pp. 25-28.
19. S.E.P.Libros para el maestro 5o. y 6o.grados.p. 115.
20. CASTRO, Inés. Op. Cit. pp. 11-12.
21. AEBLI, Hans.Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget.p. 77.
22. Ibid. p. 79.
23. CANDELA M. Ma. Antonia. Cómo se aprende y se puede enseñar ciencias naturales. En: cero en conducta. No. 20. p.15.
24. DROZ, Remy y Maryvonne Rahmy.Cómo leer a Piaget.p. 190.
25. NOT. Louis.Las pedagogías del conocimiento.p. 137.
26. Ibid. p. 373.
27. DOMINGUEZ Castillo, Carolina. "Piaget y Bruner: aportaciones a la práctica educativa". En: Pedagogía, revista UPN No. 2. p. 5.
28. PIAGET, Jean. A dónde va la educación. p. 95.
29. CASTRO, Inés. Op. cit. pp. 11-12.
30. MERINO, Graciela M. Op. cit. pp. 65-72
31. NOT, Louis. Op. cit. p. 449.
32. Ibid.p. 453.
33. CZICSZENMIHALYI, Mihaly. "Leer por gusto". En: Revista Universidad futura. No. 6-7.p.54.

B I B L I O G R A F I A

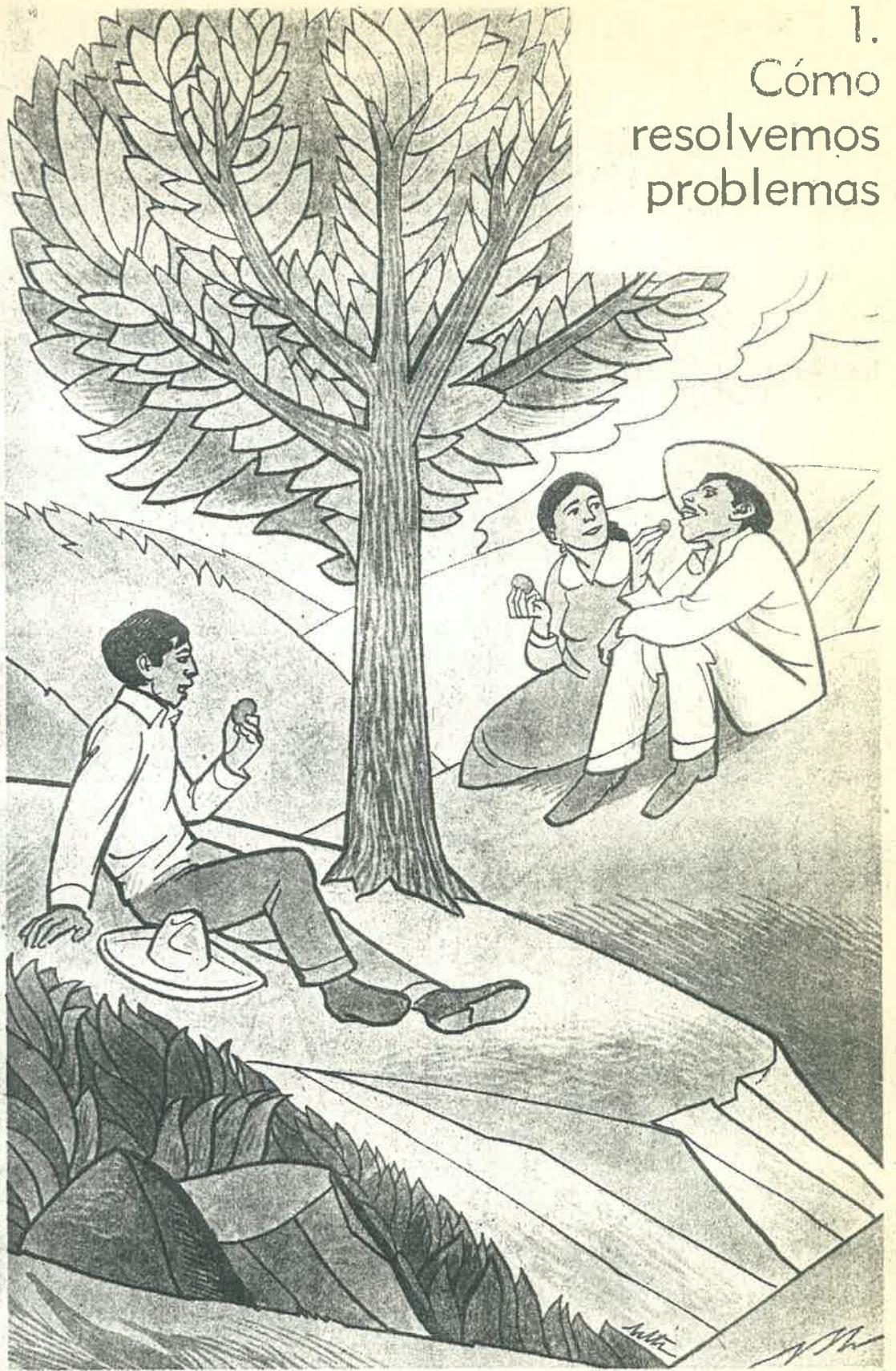
- AEBLI, Hans. Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget. Kapelusz. BCP. Buenos Aire. 1986. 200 p.
- BUNGE, Mario. La ciencia, su método y su filosofía. 6 ed. México, ed. Siglo XX, 1992. 99 p.
- CANDELA M., Ma. Antonia. "Cómo se aprende y se puede enseñar ciencias naturales". En Cero en conducta. Año 5. No. 20 ed. Educación y cambio. México. 1990. pp. 12-18
- CASTRO, Inés. "La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela elemental". En Cero en conducta No. 20. Ed. Educación y cambio. México. 1990 pp. 4-12.
- COLL, César. La conducta experimental en el niño. 2a. edición. C.E.A.C. 1982. 249 p.
- CZICSENIHALYI, Mihaly. "Leer por gusto". En Revista Universidad futura . Vol. 2. # 6-7. México. 1991. pp. 48-55.
- DEL VAL, Juan. Crecer y pensar. La construcción del conocimiento en la escuela .2a. edición. Laia. Barcelona. 1984. 383 p.
- DOMINGUEZ CASTILLO, Carolina. "Piaget y Bruner: aportaciones a la práctica educativa". En Pedagogía. Revista UPN. Vol. 1 # 2. México, 1984. 89 p.
- DROZ, Remy y Maryvonne Ramhy. Cómo leer a Piaget. FCE. México. 1984. 293 p.
- GUEVARA NIEBLA, Gilberto. "México un país de reprobados". En: NEXOS No. 162 México. 1991. pp. 34-44.
- GRAU, Xesca. "Aprender siguiendo a Piaget". En: Teorías de aprendizaje. Antología. SEP. UPN. México. 1988. pp. 444-448.
- GUTIERREZ SAENZ, Raúl. Introducción al método científico. 2 ed. Editorial Esfinge. México. 1985. 272 p.
- GUTIERREZ VAZQUEZ, Juan Manuel. "Cuatro ideas sobre la enseñanza en la educación básica". En: Ciencias Naturales, evolución y enseñanza. Antología. SEP. U.P.N. MEXICO. 1990. PP. 169-173.

- GUTIERREZ VAZQUEZ, Juan Manuel. "Tendencias más importantes en la enseñanza contemporánea de la ciencia". En: Ciencias Naturales, evolución y enseñanza. Antología. S.E.P. U.P.N. México. 1990. pp. 159-165
- IGLESIAS. Severo. Principios del método científico. Verum factum editores. México. 1976. 286 p.
- LARRISON WHITNEY, Frederick. "El pensamiento reflexivo. la ciencia y la investigación". En: Pedagogía. Revista UPN. Vol. III. #6. México. 1986. pp. 45-56.
- LEON TRUEBA. Ana Isabel. "La enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria: el alumno en relación con la ciencia". En: una propuesta pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales. Antología y anexo. S.E.P. U.P.N. México 1991. pp. 376-386.
- MERINO. Graciela M. Didáctica de las ciencias naturales. 3a. ed. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 1987. 192 p.
- MORENO. Monserrat y Genoveva Sastre. "El aprendizaje operatorio como método de estudio del desarrollo intelectual". En: Desarrollo del niño y aprendizaje escolar. Antología. SEP. UPN. México. 1988. pp. 199-210.
- NOT, Louis. Las pedagogías del conocimiento. FCE. México. 1987. 195 p.
- PIAGET, Jean. A dónde va la educación. 2a. edición. Teide. Colección hay que saber. México. 1985. 110 p.
- PIAGET, Jean. Seis Estudios de Psicología. 3a. reimpresión. Ed. Ariel. Barcelona. 1987. 230 p.
- ROJAS. SORIANO, Raúl. El proceso de la investigación científica. 3a. Edición. Trillas. México. 1982. 151 p.
- ROCKWELL, Elsie y Grecia Gálvez. "Formas de transmisión del conocimiento científico: un análisis cualitativo." En: Educación. Revista CONALTE. # 42. México. 1982. pp. 97-135
- ROSENBLUET, Arturo. El método científico. 13a. reimpresión. Ediciones copilco. CINVESTAV IPN. México. 1988. 94 p.
- S.E.P. Libro para el maestro, Sexto grado. 8a. edición. México. 1990. 345 p.

S.E.P. Programa para la modernización educativa 1989-1994.
Ajustes al programa vigente en la educación
primaria. México. 1990. 57 p.

A N E X O

1.
Cómo
resolvemos
problemas



A lo largo de nuestra vida siempre tenemos problemas que resolver. Estos problemas pueden ser muy variados, según nuestra edad, nuestra manera de ser, nuestras necesidades, la gente que nos rodea, las condiciones en que vivimos y muchas otras cosas.

Es muy importante que aprendamos a resolver nuestros problemas. En Ciencias Naturales has resuelto muchos a través de las investigaciones. Las habilidades que has desarrollado te pueden ayudar a resolver otros problemas. Vamos a ver un ejemplo.

Los niños de una escuela organizaron, con su maestro, una excursión a otra región de la República. Ahí vieron gente comiendo fruta de un árbol que los niños no conocían. Preguntaron qué fruta era y les dijeron que se llamaban chabacanos. Los probaron y les gustaron mucho.



Los niños dijeron al maestro que les gustaría tener chabacanos en la escuela durante todo el año.

¿Qué tendrían que hacer para lograrlo?

El primer paso para resolver un problema es **definirlo**, es decir, saber qué se quiere y para qué se quiere. Después, hay que averiguar todo lo que se pueda sobre él, esto es, **obtener información**.

La información se puede obtener de varias maneras: **observando, consultando y experimentando**.

¿Recuerdas qué tenemos que hacer para observar?

¿Qué pudieron observar los niños en este caso?

Consultar es averiguar los conocimientos que el hombre ya tiene sobre el tema, ya sea discutiendo con otras personas o leyendo libros, revistas, folletos y periódicos. Experimentar es planear y realizar por sí mismos una investigación.

Los niños ya sabían en ese momento que la fruta era comestible y sabrosa, pero también necesitaban obtener la siguiente información:

1. Si el clima de su región es adecuado para cultivar chabacanos.
2. Qué tipo de suelo necesita este árbol.
3. Cómo se planta.
4. Cómo se cuida.
5. Si da frutos todo el año o sólo en una temporada.
6. Cuánto tiempo tarda el árbol en dar frutos desde que se siembra la semilla.
7. Si cerca de la región en que está su escuela hay chabacanos.
8. Cómo puede conservarse la fruta más tiempo sin echarse a perder.

¿Cuáles de estas cosas pueden averiguar los niños observando, cuáles consultando y cuáles experimentando?

Antes de regresar a su escuela, los niños consultaron a la gente del lugar con el fin de obtener toda la información que fuera posible y **registrarla** en sus cuadernos para que no se les olvidara nada.



Los niños llevaron a su escuela las frutas que habían cortado y las semillas que guardaron.

Una vez en la escuela, se organizaron en equipos.

Un equipo sembró las semillas en la parcela escolar y se encargó de regarlas todos los días.



Otro se puso a buscar información en la biblioteca.



Otro escribió una carta a la Comisión Nacional de Fruticultura de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, pidiendo la información sobre los chabacanos.



Otro más recorrió los mercados de la población preguntando a los vendedores si conocían la fruta, si se vendía en algún mercado cercano y si el árbol crecía en alguna región vecina.



El último equipo se puso a experimentar sobre cómo podían conservar la fruta, pues de los chabacanos que trajeron, los más maduros comenzaban a echarse a perder.

¿Qué hubiera pasado si en vez de organizar y dividir el trabajo por equipos, todo el grupo se hubiera dedicado a hacer una cosa tras otra?

Después de un tiempo, cada equipo presentó sus resultados. El primero informó que las semillas habían germinado y que empezaban a salir del suelo de la parcela unas plantitas pequeñas.

El segundo dijo que, en general, los libros consultados traían muy poca información sobre los chabacanos.

El tercer equipo presentó al grupo varios folletos que les había enviado la Comisión Nacional de Fruticultura. En ellos se decía que los chabacanos son nutritivos, que proporcionan energía, vitaminas y minerales, y que se dan en clima templado y frío, que pueden cosecharse de abril a septiembre, pero que el árbol empieza a dar frutos después de tres a cinco años de sembrado. Esto último decepcionó mucho a los niños porque, cuando los chabacanos de su parcela dieran frutos, ellos habrían terminado la primaria y posiblemente también la secundaria.

El cuarto equipo informó que había encontrado chabacanos en el mercado de una población vecina, que los llevan ahí de una región más o menos cercana, que los venden caro y que, como había dicho el tercer equipo, es una fruta de temporada (es decir, que no la hay todo el año).

El quinto equipo dijo al grupo que el chabacano se echa pronto a perder, lo cual puede evitarse hirviendo la fruta en agua, sólo que entonces no tiene buen sabor. En cambio, si se hierve en agua con azúcar la fruta se conserva mucho más tiempo y sabe dulce y sabrosa.

Después de discutir las informaciones presentadas por cada equipo, el grupo llegó a las siguientes conclusiones:

Pueden cultivar chabacanos en su parcela. Es más barato cultivarlos que comprarlos en el mercado. Pueden prepararlos en conserva para comerlos durante la época que no hay. Tienen que averiguar si es posible trasplantar un árbol ya crecido para no tener que esperar cinco años. Éste es un nuevo problema.



Como puedes ver, al solucionar un problema aparecen nuevos problemas. Al solucionarlos comprendemos mejor las cosas y podemos actuar más de acuerdo con la realidad, pero siempre aparecen problemas nuevos.

Uno de los niños que estaba investigando sobre el cultivo del chabacano le dijo a su papá lo que estaban haciendo. Éste, que es campesino, se interesó mucho, pues no ganaba lo suficiente para mantener a su familia y se le ocurrió averiguar si le convendría sembrar chabacanos.

Aunque este problema está relacionado con el que tenían los niños, el campesino va a necesitar más información para resolverlo.

¿Necesitará fertilizantes su terreno? ¿Cuánto dinero necesitará invertir?

¿Tendrá que pedirlo prestado?

¿Cuánto tiempo tardará su terreno en producir?

¿A qué precio se vende el chabacano al intermediario?

¿A qué precio se vende en el mercado?

¿Podrá venderlo directamente al consumidor?

¿Le convendrá organizarse con otros campesinos para hacer mejor todo lo anterior y lograr mejores resultados?

¿Le permitirán las ganancias mantener mejor a su familia?



Como te habrás dado cuenta, aunque a los niños y al campesino les interesaba lo mismo, o sea, plantar chabacanos, los problemas que se les presentaron fueron diferentes, según sus necesidades.



Investigación 1: Resuelve con tu equipo un problema que tengan en común, siguiendo los mismos pasos que has visto en la lección.

1. Define bien tu problema.
2. Busca información por medio de observaciones, consultas y experimentos.
3. Distingue la información que te es necesaria de la que no te hace falta.
4. Registra los resultados de todo lo anterior.
5. Sacar conclusiones basadas en la información que posees.
6. Comprueba que tus conclusiones son correctas y ve si en la realidad las cosas suceden como tú esperabas.



Toma en cuenta que cuando las condiciones del problema cambian, la solución que hayas encontrado a tu problema también tendrá que cambiar.