



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

La concepción de ciencia de los Libros de Texto Gratuito de
Ciencias Naturales de primaria de tercero a sexto grados.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGA

P R E S E N T A :

CITLALI AGUILAR HERNANDEZ



Biol. Cecilia Garduño Ambríz
Directora de tesis





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: La concepción de ciencia en los libros de texto gratuito de Ciencias Naturales de primaria, de tercero a sexto grados

realizado por Citlali Aguilar Hernández

con número de cuenta 6902722-4 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Biol. Cecilia Garduño Ambriz.

Cecilia Garduño Ambriz

Propietario M. en C. Alejandro Martínez Mena.

Alejandro Martínez Mena

Propietario M. en C. Guillermina Murguía Sánchez.

Guillermina Murguía Sánchez

Suplente Dr. Pedro García Barrera.

Pedro García Barrera

Suplente M. en C. Rosenda Margarita Ponce Salazar.

FACULTAD DE CIENCIAS
R. Margarita Ponce Salazar

Consejo Departamental de Biología

Edna M. Suarez D.

DRA. EDNA MARIA SUAREZ DIAZ



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

Agradecimientos

Esta tesis representa para mí la conjunción de la Biología y la Educación, los dos campos de formación que dan sustento a mi vida profesional. Dicha conjunción le debe mucho a la M. en C. Mireia Artís; ella alentó mi tránsito de la Biología hacia la Educación, su respaldo me condujo a la Educación como campo profesional.

Agradezco a Cecilia Garduño Ambriz, además de haber aceptado la dirección de mi tesis, la libertad que me dio para realizarla. Doy las gracias a María Eugenia Toledo Hermosillo por sus orientaciones para ubicar al cognoscitivismismo como fundamento de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales; a ella y a Eurídice Sosa Peinado les estoy muy reconocida por la interlocución que me han brindado durante la elaboración de este estudio. Al Dr. Pedro García Barrera, al igual que a los M. en C. Alejandro Martínez Mena, Guillermina Murguía Sánchez y Rosenda Margarita Ponce Salazar, les agradezco mucho la aguda lectura que realizaron de mi trabajo. Fue muy refrescante para mí contar con el punto de vista de estos biólogos y educadores.

La versión final, así como la impresión de la tesis no hubieran sido posibles sin la labor paciente, dispuesta y dedicada de Magdalena Hernández Romero y de Enrique Becerril Mendoza, quienes se ocuparon de un sin fin de detalles. También agradezco a la Señora Margarita Espinoza de la Rosa su valioso apoyo en diferentes momentos del trabajo.

Con todo mi amor y gratitud a Miguel Aguilar Aguilar (q.e.p.d.) y María Hernández Ortiz, mis padres.

A Mamoudou Si Diop (Seck), quien ha sido como un segundo padre para mí.

A Margarita Elena Magaña Sánchez, hermana y amiga entrañable.

A Donají, Xicoténcatl, Cuauhtémoc y Miguel Ángel, mis queridos hermanos.

A Tonatiuh y Ehécatl, mis hijos, la luz y alegría de mi vida.

INDICE

	Pag.
Resumen	3
1. Introducción.	4
1.1 Objetivos de estudio.	8
1.2 Referencias metodológicas.	9
2. Antecedentes.	12
2.1 Enseñanza de las Ciencias Naturales, Libros de Texto Gratuito y concepción de ciencia.	12
3. Resultados.	18
3.1 Los libros de texto de Ciencias Naturales.	18
3.1.1 Los antecedentes y fundamentos de la propuesta pedagógica.	21
a) El movimiento pedagógico "enseñar la ciencia tal como es".	21
b) Enseñar la Ciencia tal como es: su concepción de aprendizaje.	24
c) Enseñar la ciencia tal como es: la estructura fundamental de la materia y el curriculum en espiral.	27
3.2 El currículum en espiral en los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales.	34
3.2.1 La organización de los contenidos.	35
3.2.2 Los seres vivos y el medio ambiente en los Libros de Texto Gratuitos de Ciencias Naturales del tercero al sexto grados.-	38
3.2.3 Reflexiones respecto al análisis del currículum en espiral de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales.	74

3.2.4	Las lecciones de método científico. -----	77
3.2.4.1	Propósitos y orientación pedagógica. -----	77
3.2.4.2	Desarrollo de las lecciones de método científico. -----	79
a)	Tercer grado :“La excursión” -----	83
b)	Cuarto grado “Cómo estudiamos las cosas”-----	95
c)	Quinto grado: “Como resolvemos problemas”.-----	100
3.3	La metodología de enseñanza en los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales. -----	102
3.3.1	Resolver problemas por sí mismo-descubrir por sí mismo. -----	103
3.3.2	El aprendizaje significativo. -----	106
3.3.2.1	Una muestra de la metodología de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales: la lección “Cómo vemos” -----	111
4.	Discusión. -----	118
5.	Conclusiones -----	129
	Bibliografía -----	135
	Anexo. -----	139
	Notas. -----	152

RESUMEN

La tesis sustentante de este estudio afirma que analizar la concepción de ciencia de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales elaborados en la reforma educativa de 1970, aporta conocimiento valioso tanto para el diseño de materiales como de estrategias de enseñanza encaminadas al desarrollo de las capacidades críticas y creativas de niños y niñas en niveles educativos básicos.

Se analizan las funciones que cumple la concepción de ciencia dentro de la propuesta pedagógica de los mismos libros; así como la lógica de organización imperante en los contenidos relativos a los seres vivos y el medio ambiente, al igual que la metodología de enseñanza correspondiente. El conjunto de tales análisis da cuenta de la manera como estos libros ponen el conocimiento a disposición de los estudiantes de primaria en lo concerniente a las Ciencias Naturales

La metodología utilizada para este estudio es el análisis del contenido de los libros, así como el rastreo de las teorías pedagógicas que fundamentan sus propósitos educativos. El estudio aporta dos conclusiones: 1. que la propuesta pedagógica de los libros analizados contiene un potencial importante para el desarrollo de las capacidades críticas y creativas de los estudiantes de primaria; potencial cuya realización depende del trabajo de los profesores en el aula. 2. que la concepción de ciencia de los libros en cuestión forma el cimiento de la única propuesta interdisciplinaria albergada en los libros de texto oficiales para la primaria.

1. Introducción

En la enseñanza de las ciencias naturales es vigente el problema de cómo fomentar el desarrollo de las capacidades críticas y creativas de los estudiantes. Desarrollar estas capacidades implica brindar a niños y niñas condiciones para que logren una apropiación tal del conocimiento, que les permita usarlo en la comprensión y transformación de su realidad.

La investigación educativa ha puesto en evidencia que las formas de enseñanza utilizadas, no sólo en México, sino en diversas partes del mundo, se muestran ineficaces para lograr que los estudiantes, independientemente de sus años de escolaridad, incorporen los conceptos básicos de la ciencia a su representación conceptual.¹ Este problema de no poder incorporar los conceptos básicos de la ciencia a la representación conceptual de los estudiantes, está relacionado con el del desarrollo de las capacidades críticas y creativas, pues, el pensar o hacer algo distinto a lo dado, requiere la apropiación personal de nuevas ideas, de nuevos conceptos.

Analizar la concepción de ciencia de libros de ciencias naturales elaborados en 1970, tal como se lo propone el presente estudio, sirve para comprender la manera como se pone el conocimiento a disposición de los estudiantes, en este instrumento fundamental de la enseñanza primaria en México. En

particular, es útil para desentrañar la organización interdisciplinaria de sus contenidos, así como su metodología de enseñanza. El resultado del análisis, permite proponer lineamientos para implementar nuevas formas de enseñanza; de modo especial en lo referente a formas interdisciplinarias de integrar los contenidos de la enseñanza. La integración se reconoce como una forma de organización de los contenidos, capaz de remontar las desventajas de la parcialización del conocimiento y de fomentar una mejor relación de los alumnos con el conocimiento ofrecido por la escuela.

Por otra parte, seguir el rastro de la concepción de ciencia en los libros mencionados, conduce a desentrañar la concepción de aprendizaje sustentada en ellos, así como el modo en que esta concepción se traduce en una metodología de enseñanza. Abordar este último punto tiene gran importancia para comprender la manera como los libros proponen desarrollar las capacidades de crítica y de creatividad en los niños. En suma, analizar la concepción de ciencia de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales elaborados en la reforma educativa de 1970, aporta conocimiento valioso tanto para el diseño de materiales como de estrategias de enseñanza encaminadas al desarrollo de las capacidades críticas y creativas de niños y niñas en niveles educativos básicos.

Wynne Harlen² sostiene que "La ciencia trata esencialmente de comprender

cosas mediante la interacción con ellas, de descubrir mediante la investigación con las cosas en sí". Debido a las características de las ciencias, de descubrir mediante la investigación, su enseñanza en la escuela primaria brinda grandes posibilidades para ofrecer a los niños, conocimientos, habilidades y actitudes, mediante las cuales desarrollen su curiosidad y creatividad.

Cultivar la curiosidad y la creatividad en los niños de primaria, particularmente en el terreno de las ciencias, es un fin educativo de gran importancia para los pequeños y para el país. Para los pequeños, porque la curiosidad y la creatividad son facultades indispensables para su aprendizaje; aún más, para desarrollar su capacidad de aprender a aprender. Respecto al país, fomentar estas facultades durante la educación primaria redundaría, por un lado, en elevar el nivel cultural de la población, sentando las bases de una cultura científica para las mayorías; por otro lado, reeditaría al país en cuanto a la formación de científicos. La curiosidad y la creatividad cultivadas desde la infancia constituyen bases sólidas en una opción futura, de cultivar la ciencia como profesión.

" (...) la ciencia, bien enseñada puede promover el desarrollo intelectual del niño; pues:

- puede ayudar a los niños a pensar de forma lógica sobre los acontecimientos cotidianos y a resolver problemas prácticos. Estas habilidades intelectuales les resultarán valiosas independientemente de donde vivan y el trabajo que desempeñen;

- la ciencia y sus aplicaciones a la tecnología pueden ayudar a mejorar la calidad de la vida de la gente. La ciencia y la tecnología son actividades socialmente útiles con las que es de esperar que se familiaricen los niños;
- a medida que el mundo se vuelve cada vez más orientado a la ciencia y la tecnología, es importante que los futuros ciudadanos estén equipados para vivir en él;
- la ciencia puede ayudar positivamente a los niños en otras áreas temáticas, especialmente en matemáticas y lenguaje.³

La curiosidad, según Asimov⁴, no es otra cosa sino el deseo de conocer. La curiosidad se funda en la necesidad de los seres humanos de tener ocupada la mente⁵. En la etapa de la infancia, en la que se encuentran los niños de primaria, cultivar su curiosidad significa brindarles oportunidades --- mediante actividades en el aula- para ejercer su capacidad de preguntarse e interesarse por los objetos o fenómenos de su entorno.

En la enseñanza de las ciencias es muy fructífero tomar como punto de partida la curiosidad y el conocimiento que a los niños les aportan sus experiencias de vida. Recuperando las preguntas de los niños o sus ideas y explicaciones acerca de las cosas es la manera de acceder a sus conocimientos y concepciones. Asimismo, fomentar actividades en clase, con el fin de que cada educando imagine cómo alcanzar respuesta a sus preguntas, es el trayecto más efectivo para que niños y niñas se apropien de nociones y conceptos científicos, pero sobre todo, para cultivar la confianza en sus facultades de crear conocimiento. Los conocimientos,

habilidades y actitudes construidos de esta manera, van conformando una sólida cultura y formación en las ciencias.

Desenvolver el potencial formativo de las ciencias en la educación primaria depende en buena medida de las estrategias de enseñanza en el aula y, con ello, de las formas de trabajo. Los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales toman parte importante en las estrategias de enseñanza y las formas de trabajo en la escuela primaria de nuestro país; de ahí la importancia de conocerlos.

1.1 Objetivos del estudio

Objetivo general:

- Analizar el papel de la concepción de ciencia en la manera como se pone el conocimiento a disposición de los educandos, en los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales del tercero a sexto grados de primaria, elaborados durante la reforma educativa de 1970.

Objetivos particulares

- Investigar los fundamentos de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales del tercero a sexto grados de primaria, elaborados durante la reforma educativa de 1970.

- Analizar las funciones que cumple la concepción de ciencia dentro de la propuesta pedagógica de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales

mencionados.

- Reconocer la lógica imperante en los contenidos relativos a los seres vivos y el medio ambiente, así como la metodología de enseñanza correspondiente.

1.2 Referencias metodológicas

Los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales elaborados durante la reforma educativa de 1970 están en uso en la educación primaria de nuestro país, desde entonces a la fecha. Sin embargo, cabe señalar tres salvedades respecto a la vigencia de su uso⁶. 1) Los libros para el primero y segundo grado se eliminaron en 1980, para dar paso al Libro Integrado, realizado durante el mandato de José López Portillo (1976-1982). 2) En 1981 apareció una nueva versión del libro de tercer grado, aunque mantuvo la concepción pedagógica original. 3) En el año lectivo 1996-1997 la Secretaría de Educación Pública editó un nuevo libro para el tercer grado; el del cuarto grado se editó para el año escolar 1997-1998 y el de quinto grado entró en vigencia en el año escolar 1998-1999.

En 1993 esta Secretaría emitió el nuevo plan y programas de estudio para la primaria. Pese al cambio de planes y programas la enseñanza de las Ciencias Naturales la educación primaria siguió apoyándose varios años en los libros de la Reforma Educativa de 1970, aún ahora es vigente el libro del sexto grado.

El presente análisis selecciona únicamente los libros de ciencias naturales elaborados para el tercero al sexto grados. Ha sido en ellos, en donde la propuesta pedagógica mantuvo su integridad original por más tiempo.

La investigación se realizó mediante el análisis de los contenidos de los libros, así como del análisis documental de los escritos de Juan Manuel Gutiérrez Vázquez, coordinador de la serie de Ciencias Naturales durante la Reforma Educativa de 1970, en los que expresó sus ideas en torno a la enseñanza de las ciencias naturales.

El análisis de los libros comprendió lecturas sucesivas para identificar los elementos orientadores que éstos aportaban respecto a su estructura, así como acerca de las relaciones entre los contenidos. Las diversas versiones de la introducción tanto a los Auxiliares Didácticos, como a los Libros del Maestro permitieron localizar formulaciones importantes para el análisis, ya fuera acerca de los propósitos de la enseñanza de las ciencias naturales, de los propósitos de los libros, de la concepción de ciencia ó del método científico. Tales formulaciones adquirieron mayor sentido a la luz de los escasos documentos donde Gutiérrez Vázquez expuso sus concepciones y propósitos.

El libro de J. Bruner El proceso de la educación⁷, aportó los fundamentos del movimiento pedagógico "enseñar la ciencia tal como es", en el cual se inspiró la elaboración de los libros, motivo de este estudio. Cumplió una función similar la obra donde D. Ausubel⁸, plantea su teoría acerca del aprendizaje significativo, concepto base del aprendizaje por descubrimiento sustentado por Bruner.

Gracias a las ideas de Bruner respecto a organizar los contenidos con base en la estructura fundamental de la disciplina, cobraron significado las explicitaciones de Gutiérrez Vázquez acerca de los cuatro grandes temas que ordenan los contenidos de los libros de texto, así como de las ideas generales que estructuran el conjunto del currículum.

2. Antecedentes.

2.1 Enseñanza de las Ciencias Naturales. Libros de Texto Gratuito y Concepción de Ciencia

En nuestro país, la enseñanza de las Ciencias Naturales gravita alrededor de los Libros de Texto Gratuito. Los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales constituyen la propuesta pedagógica que la Secretaría de Educación Pública pone en manos de los maestros de primaria para guiar, a los niños de 6 a 12 años, en un aspecto clave de la cultura: el conocimiento científico y tecnológico.

Rockwell y Gálvez (1980:4) proporcionan muestras de las distintas funciones que adquieren en las aulas los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales de la reforma educativa de 1970. Los señalan como el principal apoyo en la clase, aún cuando cada profesora o profesor sean quienes estructuran las formas de enseñanza. En efecto, los Libros de Texto Gratuito de las diferentes asignaturas o áreas tienen amplias funciones en las aulas. En ellos se concretan y se desarrollan los contenidos del programa oficial. El libro de texto gratuito sustituye al programa; Vega (1998:77) refiere, a propósito de las clases de Historia en secundaria, una situación válida para la primaria, en buena medida, en las diversas asignaturas o áreas:

"el maestro obvia su presencia (del programa) ya que el libro de texto cumple esa función; marca la secuencia de los contenidos, los cuales se estudian siguiendo el orden en que aparecen en el libro de texto, de esta forma el libro se convierte en el regulador que posibilita que la clase siga un rumbo, que el trabajo de los maestros y los alumnos no se disperse, así las actividades a realizar por el maestro y los alumnos se determinan con base en (...)."

Los Libros de Texto Gratuito, objeto del presente estudio, como se ha señalado, corresponden a la Reforma Educativa de 1970, realizada durante el sexenio del Lic. Luis Echeverría Álvarez (1970-1976)⁹. La concepción pedagógica de estos libros se inscribe en la tendencia mundial de enseñanza de las ciencias¹⁰, conocida como el movimiento "enseñar la ciencia tal como es".

Este movimiento surgió en Estados Unidos de Norteamérica en 1957, como respuesta al avance tecnológico demostrado por los soviéticos con el lanzamiento del Sputnik. La delantera tomada por los soviéticos en la carrera por conquistar el espacio, obligó a los Estados Unidos de Norteamérica a tomar diversas medidas. Una de ellas fue la realización de una reforma educativa encaminada a transformar la enseñanza de las ciencias, desde los niveles básicos, con el fin de encarar radicalmente la formación de científicos. Transformar la enseñanza de las ciencias, permitiría al país dar respuesta a las necesidades de la producción científica y tecnológica, tanto en el terreno militar, como en el industrial.

La reforma en la enseñanza de las ciencias de 1957 tenía como finalidad, desarrollar en los estudiantes la capacidad de hacer uso del conocimiento adquirido en clases, en situaciones distintas a las enseñadas. La búsqueda por alcanzar esta finalidad se plasmó en sus propuestas educativas con base en dos concepciones complementarias: una concepción de aprendizaje, en la que éste se considera producción de entendimiento general, y no mera adquisición de habilidades específicas; y una concepción del contenido de la educación en la que lo central de la enseñanza de contenidos se ubica en la transmisión de la estructura fundamental de la disciplina o materia en cuestión.

Bruner¹¹, coordinador de la reforma educativa mencionada, al igual que los académicos y científicos involucrados en ella, sostenían que lo fundamental en la enseñanza de las ciencias era lograr que los alumnos fueran capaces de transferir los principios y actitudes claves para las ciencias, a situaciones diferentes a aquellas en las cuales tales principios y actitudes habían sido aprendidos. Para lograrlo, -sostenían- era indispensable aprender la idea general, fundamental, del asunto en cuestión, para que ésta pudiera ser usada como base para reconocer subsiguientes problemas, como casos especiales, de la idea originariamente dominada.¹² De ahí, que las propuestas curriculares de este movimiento educativo, actualmente se las

caracterice por "...el sobreentendido de que la estructura científica de las disciplinas suponía la sustancia del conocimiento con capacidad formativa para todos"¹³.

El grupo de científicos y educadores mexicanos encargados de concretizar la reforma educativa de 1970¹⁴, en el campo de las ciencias naturales, se inscribió en el movimiento educativo "enseñar la ciencia tal como es", aún vigente en esos años. Con base en los principios de este movimiento, diseñaron la propuesta pedagógica de enseñanza de las ciencias más importante de los últimos treinta años, en México.

La reforma educativa de 1970 en México, pretendía modernizar la educación primaria y secundaria. Para ello, intentó trascender la estructuración disciplinaria del conocimiento, proponiendo organizarlo en áreas y no en asignaturas. Asimismo, replanteó las finalidades de la enseñanza en los diversos campos del conocimiento, entre ellos, en las ciencias naturales. Con base en esos lineamientos, el equipo encargado del área de las ciencias naturales plasmó en los Libros de Texto Gratuito correspondientes, un diseño curricular donde articulaban cuatro disciplinas del conocimiento sobre la naturaleza: física, química, biología y astronomía. Con ello, este equipo planteaba una experiencia pionera en los Libros de Texto Gratuito: la interdisciplinariedad entre los contenidos. La importancia educativa de los Libros de Texto de Ciencias Naturales de la reforma

educativa de 1970 radica, por un lado, en este planteamiento interdisciplinario del conocimiento, ofrecido a los niños de primaria. Por otro lado, también la propuesta metodológica de los libros resultaba innovadora; es decir, la forma cómo los libros proponían enseñar las ciencias naturales se sustentaba en una concepción nueva en México, respecto al aprendizaje de niños y niñas. Por otra parte, la finalidad principal de estos libros era promover una enseñanza de las ciencias naturales que infundiera en los pequeños una actitud y una cultura científicas; en función de ello postulaban el desarrollo de sus capacidades críticas y creativas.

La organización interdisciplinaria del conocimiento sobre la naturaleza, lograda en los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales de la reforma educativa de 1970 se sustentó propositivamente en una concepción de ciencia.

La concepción de ciencia juega en los libros un papel múltiple que permea todos los planos de la propuesta pedagógica. Forma parte de la finalidad de la enseñanza de las ciencias naturales en la primaria. En este sentido se busca desarrollar en los niños actitudes y habilidades semejantes a las de los científicos; particularmente las actitudes y habilidades críticas y creativas. Asimismo, la concepción de ciencia forma parte de los criterios de la estructuración curricular, de la organización de los contenidos y de la metodología de la enseñanza. A la vez que la concepción de ciencia soporta

los elementos estructurales antes mencionados, también forma parte de los contenidos de enseñanza: aparece en lecciones que tratan la función social de la ciencia, así como en lecciones dedicadas a aplicar el método científico, propuesto como procedimiento de resolución de problemas.

Analizar la concepción de ciencia en los Libros de texto Gratuito de Ciencias Naturales elaborados en 1970 se inscribe en la necesidad de investigar nuevas estrategias de enseñanza, en particular, en lo referente a la manera como el conocimiento sobre la naturaleza se pone a disposición de los educandos.

3. Resultados

3.1 Los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales: sus propósitos.

Los libros de texto gratuito de ciencias naturales constan de las siguientes partes: créditos de autor, una carta a los padres de familia, una invitación a los niños, un índice donde se enuncian las unidades (tercer grado), ó las lecciones (cuarto, quinto y sexto) que integran el contenido del libro y un glosario.

Los propósitos del libro, es decir, aquello que los autores pretenden propiciar en los niños mediante la enseñanza de las ciencias naturales, es posible inferirlo en la carta a los padres de familia y en algunos casos, en la invitación a los niños. La una y la otra expresan su interés porque los niños:

- conozcan el medio en que viven, puedan aprovecharlo mejor y se den cuenta de que existen cosas y lugares diferentes a los que han visto;
- se habitúen a comprobar lo que dice la gente y tengan un criterio que les permita descartar la información falsa que pueden llegar a recibir;
- aprendan a trabajar en equipo, a aceptar críticas y a cooperar con los demás;
- descubran y entiendan mejor lo que sucede en la naturaleza y también lo que pasa dentro de cada uno;
- trabajen con una metodología que luego podrán aplicar al análisis y

resolución de las dificultades de su vida cotidiana.

Juan Manuel Gutiérrez Vázquez, coordinador de los libros, ubica los objetivos del libro en tres dominios de preocupación: 1. me conozco y me comprendo mejor; 2. conozco y comprendo mejor a la naturaleza; 3. la enseñanza de las ciencias naturales contribuye de manera importante a la formación general de una persona, (ya que) en nuestro tiempo es imprescindible desarrollar en el niño una cultura científica; 4. "... en el verdadero espíritu de la ciencia son fundamentales actitudes, habilidades y capacidades tales como las de no creer, dudar, cuestionar, criticar, participar, crear"¹⁵

La idea clave de esta postura acerca de la enseñanza de las ciencias, consiste en considerar las características atribuidas generalmente a los hombres de ciencia (no creer, poner en duda, cuestionar, criticar, participar, crear) como atributos necesarios para todo ser humano. Por eso, Gutiérrez Vázquez plantea que enseñando bien Ciencias Naturales en la escuela primaria, se propicia de manera muy importante "... la formación de ciudadanos cuestionadores, críticos, participantes y creadores de los que nuestro país está tan urgido para poder abordar el estudio y la solución de nuestros problemas económicos, políticos, sociales y culturales"¹⁶

De este modo se coloca a la ciencia como un referente fundamental en la formación de los futuros ciudadanos. Por eso para analizar la propuesta pedagógica de los Libros de Texto preciso referir aquí la concepción de ciencia imperante en los libros de texto de Ciencias Naturales. La ciencia, según Gutiérrez Vázquez

"...no es sólo lo que ya sabemos sino, también fundamentalmente, el conjunto de procedimientos para averiguar lo que aún no sabemos. Así pues, tanto como conocimiento, la ciencia es investigación, y por lo tanto, es método, es procedimiento. Por ello es que la ciencia es algo que se hace y no solamente algo que se lee, y por eso es que si queremos enseñar o aprender ciencia tenemos que hacerla. No es posible llegar a dominar procedimientos, a manejar métodos, a adquirir habilidades y aptitudes sólo oyendo hablar al maestro o leyendo un libro"¹⁷

Con base en esta concepción de ciencia, su autor establece que la enseñanza de las ciencias tiene que sustentarse inexcusablemente en la actividad del niño. En función de este principio han de orientarse el papel del maestro, los contenidos y la metodología de la enseñanza. Vale la pena referir de nuevo las palabras de Gutiérrez Vázquez, a fin de exponer nítidamente el espíritu de los libros de texto

"Como puede verse por todo lo anterior, enseñar ciencias naturales en la escuela primaria implica una gran responsabilidad. Confiamos en que los nuevos libros de texto ayuden al maestro a cumplir con ella poniendo al maestro y a su grupo más en contacto con las cosas y con los fenómenos mismos. En este sentido podríamos decir que los libros de ciencias naturales no son libros para ser estudiados: son sólo un puente para poner en contacto al maestro y a sus alumnos con la realidad"¹⁸

3.1.1 Los antecedentes y fundamentos de la propuesta pedagógica.

La postura de Gutiérrez Vázquez ante la enseñanza de la ciencia deviene de su experiencia de veinte años como maestro de ciencias y como científico. Hacia la década de los setenta era autor de cuarentaicuatro trabajos científicos, miembro de numerosas sociedades científicas nacionales e internacionales y en 1977 recibió el premio científico "Luis Elizondo"¹⁹.

Respecto a la elaboración de los libros de texto cabe señalar particularmente la influencia, en Gutiérrez Vázquez, de un importante movimiento en la enseñanza de las ciencias, desarrollado en los Estados Unidos de Norteamérica durante los años sesenta, conocido como "enseñar la ciencia tal como es".

a) El movimiento pedagógico "enseñar la ciencia tal como es".

Como se mencionó páginas antes, este movimiento se originó a raíz del lanzamiento del primer satélite artificial de los soviéticos en 1957. Este hecho puso en evidencia, para los científicos y para el gobierno de los Estados Unidos, que la enseñanza de la ciencia en las escuelas del nivel medio y de nivel elemental no correspondía a las necesidades del país, en cuanto a la competencia por el espacio con la entonces Unión Soviética. Es importante considerar la síntesis que Gutiérrez Vázquez hace de este

movimiento a fin de asentar los puntos de coincidencia, con los que éste autor se relacionó con Bruner.

"La renovación que se propugna se fundamenta en dos lineamientos, uno conceptual (la ciencia no es solamente un conjunto de conocimientos sistematizados, sino también un conjunto de métodos y procedimientos para buscar y establecer nuevos conocimientos; a la ciencia información debe agregarse la ciencia investigación) y otro estructural (la ciencia cuenta con ideas poderosas y fundamentales que dan coherencia y unidad y que proveen de una estructura que relaciona y organiza los contenidos. Dentro de este movimiento, se procura enseñar cómo se obtienen, establecen y usan los conocimientos, y no solamente los conocimientos mismos; se enfatiza la relación entre la teoría y el laboratorio o la práctica; se le da enorme peso a la metodología del quehacer científico (incluyendo el método mismo, así como procedimientos, técnicas, destrezas, habilidades) y a la estructura de los contenidos (cursos con buena estructura, cada tema también bien estructurado); se destaca como muy fundamental la interacción entre la mente (del investigador, del estudiante) y los hechos de la naturaleza (...)²⁰

Durante este movimiento en Estados Unidos de Norteamérica se organizaron vastos equipos de trabajo para elaborar los currícula para la enseñanza de la ciencia en primaria y secundaria; en contraposición con la tradicional autoría de éstos fincada en una o dos personas. La característica más significativa de tales equipos era estar dirigidos por científicos de nivel universitario, quienes tenían a su cargo todas las decisiones sobre el currículum, pese a trabajar de manera conjunta con profesores en ejercicio, psicólogos, pedagogos, etc. Debido a esta centralización de las decisiones en los científicos, fue posible mantener en todos los proyectos curriculares de este movimiento la lógica, la integridad y la estructura de las disciplinas científicas.

Las ideas fundamentales de la propuesta "enseñar la ciencia tal como es" están sustentadas en el libro El Proceso de la Educación²¹.

El libro se compone de la síntesis, elaborada por Bruner, de las ponencias y discusiones sustentadas en la Conferencia Nacional de Woods Hole; evento organizado para discutir cómo mejorar la educación de la ciencia en las escuelas primarias y secundarias de Estados Unidos de Norteamérica, debido al problema de seguridad nacional provocado por el lanzamiento del Sputnik soviético en 1957.

Según la óptica de Bruner, este problema generó la participación espontánea de numerosos profesores universitarios y científicos de frontera, en experiencias particulares de preparación de cursos para escuelas elementales y secundarias. A la conferencia fueron invitados selectos representantes de estas experiencias, pues de hecho el evento surge como una respuesta de estímulo al interés existente por renovar la enseñanza de la ciencia. Se reunieron físicos, biólogos, matemáticos, historiadores, educadores y psicólogos.

Las sesiones de trabajo consideraron la naturaleza del proceso de aprendizaje, su importancia para la educación, así como las nuevas cuestiones respecto a aprender y enseñar surgidas de las experiencias antes mencionadas. A continuación presento el sustento conceptual del movimiento de enseñanza de la ciencia que me ocupa.

b) Enseñar la ciencia tal como es: su concepción de aprendizaje.

El punto de partida lo constituye la preocupación por la producción de entendimiento general, en contraposición con perseguir sólo la adquisición de habilidades específicas. Si el aprendizaje se enfoca sólo hacia dichas habilidades, los niños únicamente serán capaces de usar ese conocimiento en situaciones similares o idénticas a aquellas para las cuales lo aprendió. En cambio, la aspiración de los académicos y científicos de la Conferencia Nacional era lograr la transferencia de los aprendizajes; transferencia de principios y actitudes que consiste en aprender, de entrada y fundamentalmente, una idea general respecto al asunto en cuestión, que pueda ser usada como base para reconocer subsiguientes problemas como casos especiales de la idea originariamente dominada²². Desde este punto de vista para Bruner el meollo del proceso educativo consiste en la transmisión de ideas básicas y generales sobre las distintas disciplinas o temas, en un continuo ensanchamiento y profundización de las mismas.

De este modo, dice Bruner, el alumno aprenderá a usar el saber, lo cual significa que lo aprendido en las aulas pueda reflejarse o transferirse en los problemas y eventos encontrados fuera de ellas. La postura de Bruner respecto al aprendizaje proviene de la psicología cognoscitivista, de la cual él es un notable representante.

El cognoscitivismo se instala como una de las grandes teorías en psicología alrededor de los años sesenta. Su búsqueda se organiza en torno a la pregunta "¿cómo se aprende?"; pregunta surgida entre algunos psicólogos experimentales interesados en estudiar los procesos mediadores existentes entre el estímulo respuesta de los conductistas.

De este modo, el objeto de estudio del cognoscitivismo es la investigación de los procesos estructurales y dinámicos que intervienen en la adquisición de conocimiento. Los estudios cognoscitivistas se ocupan de averiguar los procesos que permiten al individuo el manejo y asimilación de información. Las investigaciones de esta corriente proceden con una metodología que permite la comprobación experimental de las hipótesis apoyándose en una teoría de la medición que les permita medir los procesos cognoscitivos.

El cognoscitivismo ha producido tres modelos para explicar las diversas funciones de las estructuras cognoscitivas: el asociacionista, el cibernético y el organicista. Las ideas de Bruner se ubican dentro de éste último.

El concepto clave del modelo organicista es el de la estructura cognoscitiva. Se aboca a estudiar cómo se configura y se transforma dicha estructura en el sujeto, en relación al conocimiento en sí. La estructura cognoscitiva se la concibe como una totalidad que no puede ser reducida a sus elementos. Cada elemento se halla subordinado a otro y cualquier modificación de

alguno de ellos afecta al conjunto.

Según Ruíz Larraguibel la estructura cognoscitiva, también conocida como esquema, o marco, se define como una representación inespecífica pero organizada de las experiencias previas. Asimismo, el esquema se define también como estructuras genéricas de conocimiento que el sujeto posee y que lo guían en las interpretaciones, inferencias, especulaciones.²³

Cada sujeto construye su esquema a partir de años de experiencia. El esquema se modifica mediante la constante confrontación con el mundo, con la incorporación de nuevas experiencias y conocimientos. Sin embargo, la organización y grado de complejidad que caracterice al esquema y su relación con el nivel de conocimiento, así como sus características particulares facilitarán o no la articulación de esos conocimientos al esquema. Este proceso da lugar a la comprensión y aprendizaje de conocimientos.

Las ideas educativas de Bruner tienen fundamento en el planteamiento cognoscitivista pues plantea: a) que la interacción entre las estructuras cognoscitivas y los elementos de información depende de la naturaleza de dichos elementos y de la relación que los mantiene unidos. Un ejemplo de esta idea, según Ruíz(1983), es la forma de organización del conocimiento, es decir, la estructura del contenido y la organización psicológica que sobre ese conocimiento presente el individuo. Esta idea resulta muy similar al

concepto de estructura fundamental en la que Bruner sostiene la propuesta del currículum en espiral; b) la transformación de esquemas se da gracias a la incorporación de nuevos elementos a los esquemas. En este sentido, la información es comprendida y aprendida en la medida que la organización de su esquema lo permita. Esta idea parece ser la base de la necesidad de traducir la estructura fundamental de la materia a enseñar, al grado de desarrollo del niño, planteada por Bruner.

c) Enseñar la ciencia tal como es: la estructura fundamental de la materia y el currículum en espiral.

Según Bruner, para propiciar la construcción de estructuras mentales que le permitan al niño la transferencia de aprendizajes, es necesario producir planes y programas de estudio y guiar la enseñanza de modo que los contenidos se organicen de acuerdo con la estructura fundamental de la disciplina o de los temas a abordar.

Organizar el contenido con base en la estructura fundamental de un campo significa favorecer que el estudiante entienda los conceptos estructurantes de un asunto, así como las relaciones entre dichos conceptos, de modo que le permita vincularlo significativamente con muchas otras cosas. Aprender estructura, dice Bruner, es aprender cómo están relacionadas las cosas. Retomaré un ejemplo del propio autor para mostrar de manera clara esta

idea.

"...Tomemos primero una serie de observaciones sobre un gusanillo medidor que cruza una hoja de papel cuadriculado montada en una tabla. La tabla es horizontal, el animal se mueve en línea recta. Inclina la tabla de suerte que el plano inclinado o pendiente ascendente sea de 30 grados. Observamos que el animal no camina derecho, sino que viaja a un ángulo de 45 grados desde la línea de máxima subida. Ahora inclinamos la tabla a 60 grados. ¿A qué ángulo camina el animal con respecto a la línea de máxima subida? Ahora, digamos, anda a lo largo de una línea que se aparta 75 grados de la línea recta ascendente. De esas dos medidas podemos inferir que los medidores prefieren viajar hacia arriba, si es que tienen que hacerlo, a una inclinación de 15 grados. Hemos descubierto un tropismo.

No es un caso aislado. Podemos seguir adelante para mostrar que, entre los organismos simples, tales fenómenos de regulación de la locomoción de acuerdo con un módulo fijo o elaborado son la regla. Hay un nivel preferido de iluminación hacia el cual se orientan los organismos inferiores, un nivel preferido de salinidad, de temperatura, y así sucesivamente. Una vez que el estudiante capta esta relación básica entre el estímulo externo y la acción locomotriz, va en camino de llegar a ser capaz de manejar un buen acopio de información en apariencia nueva, pero en realidad altamente relacionada. Las bandadas de langostas donde la temperatura determina la densidad del enjambre en que las langostas se ven forzadas a viajar; el especial mantenimiento de insectos a diferentes altitudes en la falda de una montaña en que el hibridismo está impedido por la tendencia de cada especie a viajar en su preferida zona de oxígeno, y muchos otros fenómenos en biología, pueden entenderse a la luz de los tropismos..."²⁴

Este ejemplo muestra lo que Bruner refiere como organizar los contenidos de acuerdo a una estructura fundamental; el fenómeno de la regulación de la locomoción de acuerdo con un módulo fijo o elaborado. También sirve para entender por qué este autor sostiene que organizar de esta manera los contenidos promueve el aprendizaje por descubrimiento. Es decir, plantea secuencias de contenidos y de actividad, en el plano metodológico, que le

permitan al niño ir encontrando por sí mismo conceptos clave dentro de un campo. De este modo, organizar los contenidos de acuerdo con su estructura fundamental coadyuva a la transferencia de aprendizajes, a desarrollar una actitud investigadora, así como de aptitud y disposición para resolver problemas, pues al aprender cómo están relacionadas las cosas el niño genera información por sí mismo, la cual puede luego comparar o evaluar frente a otras fuentes, logrando nueva información en el proceso. El aprendizaje por descubrimiento supone el interés del alumno por su objeto de aprendizaje. Nuestro autor señala ésto en términos de "...lo que aprenda el niño sea utilizable y significativo para su manera de pensar"²⁵

Bruner pone en operación las ideas antes expuestas en su propuesta del currículum en espiral. La base del currículum en espiral es la estructura fundamental que sucesivamente se profundiza y amplía.

La hipótesis en la cual Bruner sustenta el currículum en espiral consiste en suponer que se puede enseñar cualquier materia a los niños, desde muy temprana edad, por ejemplo la ciencia, a condición de que se le presente de manera compatible con lo que el niño se representa del mundo en cada etapa de su desarrollo.

El interés por introducir a los niños al aprendizaje de la ciencia, desde la edad más temprana posible, tiene relación con la convicción de Bruner en el

poder de la intuición para el aprendizaje significativo y para la aprehensión de la estructura fundamental de una materia, en vista del papel de la intuición en la comprensión profunda y ágil de un asunto o materia. Es oportuno señalar la influencia del trato personal y profesional de Bruner con científicos en el reconocimiento que él logró respecto a la intuición. En la camaradería con amigos científicos de la talla de Niels Bohr, Bruner tuvo oportunidad de asombrarse con la chispa de la intuición, ya bien por presenciarla o porque sus amigos científicos le refirieran su respeto hacia quien poseyera intuición ya fuera en las Matemáticas ó en la Física.

Bruner advirtió la necesidad de investigar la naturaleza de la intuición, en principio la definió como la percepción implícita de la totalidad de un problema. Para él la intuición implicaba el acto de captar el significado, el alcance o la estructura de un problema o situación sin confiar explícitamente en el aparato analítico del oficio de uno. Para este autor, el modo intuitivo es el que produce rápidamente hipótesis, el que acierta con combinaciones de ideas antes de que se conozca su valor. La intuición se basa en una familiaridad con el dominio del conocimiento implicado, y con su estructura, merced a lo cual el pensamiento puede saltar, omitiendo pasos y empleando atajos, aunque posteriormente el pensador requiera una comprobación por medios más analíticos ya sea inductivos o deductivos.

Para Bruner, el entendimiento intuitivo tiene doble importancia para la educación. Por un lado permite incorporar a los niños desde pequeños en la comprensión de ideas complejas. Por otro, desarrollarlo faculta la comprensión profunda de una materia. Esto es lo opuesto a aspirar que el estudiante aprenda mediante la repetición de palabras aparentemente apropiadas, pero sin capacidad para usar los conceptos que éstas representan.

Otra influencia intelectual en la argumentación de la hipótesis central del currículum en espiral es el interés de Bruner en los conocimientos establecidos por Piaget (1972) respecto al desarrollo de la inteligencia.

Cuando Bruner sostiene que los niños pueden comprender la estructura fundamental de una materia, siempre que ésta sea traducida o presentada en forma acorde con su etapa de desarrollo cognoscitivo, el referente de Bruner en cuanto a la traducción, son las etapas en el desarrollo intelectual del niño estudiadas por Piaget, en particular las conocidas como la etapa de las operaciones concretas y la etapa de las operaciones lógicas.

Bruner plantea que ya, desde la etapa de las operaciones concretas es posible traducir a los niños la estructura fundamental de una materia, pues desde entonces son capaces de captar intuitiva y concretamente una gran cantidad de esas ideas básicas para las matemáticas, las ciencias, las

humanidades y las ciencias sociales. De esta manera, el niño puede pasar progresivamente del pensamiento concreto a la utilización del pensamiento conceptual.

No obstante el reconocimiento de Bruner hacia el proceso de desarrollo de la inteligencia planteado por Piaget, en la disposición de un plan de estudios el autor se manifiesta en contra de limitarse exclusivamente a las capacidades del niño. Hay que saber retarlo, dice, pues el desarrollo intelectual del niño no es una secuencia de eventos de regularidad cronométrica, sino que responde también a la influencia del medio. La escuela, en este sentido, puede cumplir esa función de estimular el desarrollo.

Por esta razón Bruner propone diseñar episodios de aprendizaje donde la estructura fundamental se plasme de acuerdo con un conjunto de criterios. El primero de ellos lo denomina "el camino de las cuestiones intermedias". Se refiere a presentarle al niño oportunidades prácticas que lo atraigan a las siguientes etapas de desarrollo. Tales oportunidades, para retar realmente al niño y cumplir la función de estimular el desarrollo, no deben ser ni triviales ni extremadamente difíciles, sino preguntas que el niño pueda contestar o actividades que pueda realizar.

Un siguiente criterio Bruner lo recupera de la ponencia de Inhelder, colaboradora de Piaget, en la reunión de Woods Hole. Consiste en atender una secuencia que responda más al orden axiomático de una materia de fondo que al orden histórico del desarrollo de los conceptos en ese campo. Aunque el autor no contrapone esta indicación a la eventual pertinencia cultural o pedagógica de organizar episodios de aprendizaje según el orden histórico del campo.

La necesidad de desarrollar en los niños la capacidad de prestar atención a varias fases de una situación ó fenómeno, al mismo tiempo, es otro de los criterios recomendados por Bruner en el diseño de secuencias de aprendizaje, pues la tendencia, señala, es que los niños se concentren en un solo aspecto de un fenómeno. Los dos últimos criterios generales para la elaboración de un currículum son: primero cuidar que la recompensa para los niños en el transcurso de los episodios de aprendizaje sean el interés y la curiosidad, especialmente si dichos episodios son largos. Como puede deducirse, este criterio se basa en el principio de traducir la estructura fundamental de una materia tomando en cuenta las capacidades y necesidades de los estudiantes y en el aprendizaje por descubrimiento. Segundo, un plan de estudios debe concretarse a aquellas grandes cuestiones, principios y valores que una sociedad estima dignos del continuo interés de sus miembros. Este criterio tiene como preocupación no

sobrecargar de información a los escolares. El autor sugiere una pregunta guía para aplicarla ante el contenido de cualquier materia: "¿vale la pena como conocimiento de un adulto ó si habiéndola conocido el niño hará de una persona un mejor adulto?"

Hasta aquí he expuesto la visión de Bruner respecto a la enseñanza de las ciencias naturales, en particular de su propuesta del currículum en espiral. En ella cabe destacar la concepción de Bruner acerca de la finalidad de dicha enseñanza: que los niños aprendan a usar los conocimientos para resolver problemas de la vida real, para contribuir a desarrollar la inteligencia.

Su noción de desarrollo de la inteligencia radica en la interacción entre la experiencia y la acción de los niños. Esto significa que el desarrollo lo concibe como un proceso propio del sujeto, en el cual el entorno tiene el papel tanto de contexto posibilitador, como de potenciador del desarrollo. Bruner piensa que, al respecto, la enseñanza puede cumplir un papel positivo.

3.2. El currículum en espiral en los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales.

3.2.1 La organización de los contenidos.

A continuación expongo mi interpretación de la manera como están resueltas en los libros analizados la selección y la organización de los contenidos del libro de texto de Ciencias Naturales con base fundamentalmente en la propuesta de Bruner del currículum en espiral.²⁶

Así pues, los principios que rigen la selección y organización de los contenidos consiste en estructurar las ciencias naturales de modo que se transmitan los conceptos fundamentales de estas ciencias, así como sus relaciones.

La concreción de este principio se expresa, en primer lugar se establecieron lo que los autores denominan ideas generales que organizan todo el currículum de ciencias naturales, a lo largo de los seis grados. En segundo lugar, en la identificación de cuatro temas en donde se condensan los contenidos de las ciencias naturales a incorporar en los libros: Seres vivos, Medio ambiente, Materia y energía, Los astros y el espacio exterior.

El significado de las mencionadas ideas generales son diversidad: el universo está formado por una gran variedad de objetos y de sucesos; interacción: todos los componentes de un sistema se influyen mutuamente; cambio: nada permanece igual, todo está mudando lenta ó rápidamente;

unidad: a pesar de la diversidad, la interacción y el cambio, los mismos principios básicos rigen los sucesos del universo; orden: un sistema puede estar ordenado o desordenado y puede tender a ordenarse ó a desordenarse; y el concepto de la ciencia como fenómeno social: la ciencia es una actividad que afecta la vida de toda la gente, y es un producto de la estructura social, económica, política y cultural de la comunidad que la practica.^{27 28}

El principio estructurante de los libros de ciencias naturales es una concepción de la ciencia entendida como una manera de proceder para averiguar lo que no se sabe, más que como un cúmulo de información establecida. Los autores cristalizan esta caracterización de la ciencia al postular que el libro de texto ha de conducir a los niños a la aplicación del método científico.

Los principios enunciados conforman la estructura fundamental que constituye al currículum de ciencias naturales. Es decir:

1) la concepción de ciencia como principio estructurante; 2) materializado en las denominadas ideas generales (diversidad, interacción, cambio, unidad, orden y el concepto de la ciencia como fenómeno social), cuya función es proporcionar una plataforma que permita interrelacionar a las cuatro ciencias naturales abordadas en los libros; y, 3) los cuatro temas que condensan los

contenidos de las ciencias integrantes de los mismos (Seres vivos, Medio ambiente, Materia y energía, Los astros y el espacio exterior).

Con base en dicha estructura fundamental, los autores dispusieron los contenidos en una lógica de ampliación y profundización progresivas, a la manera del currículum en espiral.

A continuación describo los contenidos correspondientes a los temas Seres vivos y Medio ambiente, a fin de mostrar su disposición en espiral desde el tercero hasta el sexto grados de la primaria. La descripción presenta los contenidos fundamentales que se abordan en cada unidad o lección respecto a los temas escogidos, con la intención de rastrear el desarrollo de dichos temas, para así mostrar su ampliación y profundización.

Simultáneamente, la descripción se ocupa de señalar las denominadas ideas generales, cuya función en el currículum es estructurar las ciencias naturales de las cuales se ocupa el texto (biología, física, química y ciencias de la tierra), para con ello, ofrecer una panorámica del mundo natural, en lugar de secuencias inconexas de conocimientos disciplinarios. El seguimiento de las ideas generales postuladas por los autores ayuda a ponderar la ampliación y profundización de los contenidos. Es decir, ayuda a identificar los diferentes matices incorporados a un mismo contenido a lo largo de la propuesta curricular.

3.2.2 Los seres vivos y el medio ambiente en los Libros de Texto Gratuitos de Ciencias Naturales del tercero al sexto grados.

Para ubicar y visualizar con mayor claridad los contenidos acerca de los seres vivos y del medio ambiente, en el cuadro 1 se exhiben el conjunto de los contenidos, organizados en los temas correspondientes del tercero al sexto grados.

Cuadro 1. Lecciones de los L. de T. G. de Ciencias Naturales.

SERES VIVOS	MEDIO AMBIENTE	MATERIA ENERGIA	ASTROS Y ESPACIO EXTERIOR	METODO CIENTIFICO
3er. Grado. - Los seres vivos y el medio. - Los seres vivos nos reproducimos. - Nuestro cuerpo. - Cuidamos de nuestra salud.	- El agua y el paisaje.	- Sonido,luz y calor.	- El cielo.	- La excursión.
4o Grado. - Cómo vemos.	- La agricultura.	- El calor.	- El cielo.	- Cómo estudiamos las

<ul style="list-style-type: none"> - Cómo oímos . - Los animales. -Cómo convivimos. -Las plantas verdes elaboran alimento. - Cadenas y tramas alimenticias. - Cómo funciona tu cuerpo. - Cómo nos desarrollamos. 	<ul style="list-style-type: none"> - El ciclo del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cómo cambian las cosas. - Cambios físicos y cambios químicos. -De qué están hechas las cosas. - La energía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Viajes espaciales. - Cómo usamos los mapas. 	<ul style="list-style-type: none"> cosas. - Cómo clasificamos las cosas. - Una excursión al campo.
<p>5o Grado.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Las plantas. - Los seres vivos y el medio. - La vida en el agua. -Nuestro cuerpo. -Cómo cuidar nuestro cuerpo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ganadería. - El clima. - Cómo se forman las rocas. - El paisaje cambia. - Conservación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las fuerzas. - La gravedad. - La combustión. - El petróleo. - Los colores. - Cómo cambia el sonido. 	<ul style="list-style-type: none"> - El sistema solar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cómo resolvemos problemas. - Una excursión al campo.
<p>6o Grado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ecosistemas - La célula - El desarrollo - Nutrición - Evolución - Herencia biológica - Comportamiento 	<ul style="list-style-type: none"> -Pesca -Bosques templados -Minería -Contaminación -La Tierra cambia 	<ul style="list-style-type: none"> -Movimiento -Máquinas -Trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> -Estrellas 	<ul style="list-style-type: none"> -Ciencia y sociedad

En el tercer grado, los temas seres vivos y medio ambiente se tratan mediante cinco de las ocho unidades del libro: El agua y el paisaje, Los seres vivos y el medio, Los seres vivos nos reproducimos, Nuestro cuerpo, Cuidamos nuestra salud. En el cuadro 2 aparecen enlistados los contenidos de dichas unidades. Dada la vastedad de los temas que me propongo abordar, delimité la descripción sólo a las unidades El agua y el paisaje y Los seres vivos y el medio. Es decir, excluí las últimas tres unidades, referidas a la reproducción, el cuerpo humano y salud. Estos aspectos de los seres vivos y del ser humano quedarán excluidos del ejemplo en lo sucesivo.

En los contenidos de la unidad 2 se concibe el agua como elemento necesario para los seres vivos y como elemento fundamental en la conformación del medio ambiente. Se aborda el movimiento del agua sobre la corteza terrestre, así como el hecho de que este movimiento se realiza mediante un ciclo. Las ideas anteriores son las más explícitas en la unidad. Hay otras que sólo se esbozan, por ejemplo cuando se dice: en México tenemos zonas donde llueve mucho todo el año y otras donde casi no llueve, ¿en qué lugares del mapa hay paisajes parecidos al lugar donde vives? y ¿por qué dices que son parecidos? En esta parte de la unidad se esboza la idea de que la cantidad de lluvia en una localidad ó región determina el paisaje; asimismo que paisaje y medio ambiente son

sinónimos.

La unidad 2 implica las ideas generales de unidad, diversidad, interacción, cambio, unidad, orden y apunta la idea de que la ciencia es un fenómeno social.

La noción de unidad está involucrada en la afirmación de que todos los seres vivos necesitamos agua. La interacción se maneja en dos niveles, el primero se refiere a la interacción de los seres vivos con el agua, elemento no vivo de la biósfera, con lo cual se delinea, aunque no se enfatiza la relación de los seres vivos con el agua como una de las fundamentales en la relación seres vivos-medio ambiente. El otro nivel en el cual está implicada la interacción es en el ciclo del agua, al abordar los diferentes elementos y momentos de este ciclo natural.

En este mismo sentido se maneja la idea de orden, pues se describe al ciclo del agua como un fenómeno natural donde los hechos que lo conforman requieren de condiciones específicas para su acontecer. Cabe señalar que el texto no es explícito en abordar y especificar las posibilidades de ruptura del orden natural del ciclo del agua, así como sus consecuencias.

La noción de cambio se involucra en los contenidos donde se trata la acción de la erosión sobre el paisaje. Con estos contenidos también se da soporte

a la idea de la diversidad de paisajes producidos por la cantidad de lluvia en una región, ó por los cuerpos de agua presentes en ella. Por último, la concepción de ciencia como fenómeno social se delinea con la mención del agua como parte de la riqueza de un país. Esto es, como uno de sus recursos naturales. Cabe señalar que el concepto de la ciencia como fenómeno social se incluye de esta misma manera en las lecciones referidas a los recursos naturales.

La unidad 2 habló de los componentes esenciales del medio ambiente, con este antecedente, en la unidad 3 se aborda la noción de unidad entre los seres vivos al señalar la relación entre éstos y el medio ambiente, común a todos los organismos. El contenido se desarrolla mediante tres planteamientos:

1. "vivimos en diferentes medios", con el cual se retoma la noción de diversidad. Es decir, si bien la relación señalada es común a todos los seres vivos, hay diferencias, tanto de ambientes como entre los seres vivos que habitan cada ambiente; 2. las plantas y el medio en que viven; 3. los animales y el medio en que viven. Los últimos dos contenidos incorporan nuevamente las nociones o ideas generales de interacción y orden, pues señalan la interacción ineludible entre las plantas y los animales respecto a su medio para satisfacer la necesidad vital de alimentarse. La noción de orden aparece implícita en las condiciones en las cuales cada tipo de ser vivo requiere satisfacer sus necesidades. En

esta unidad también se especifica la relación seres vivos-medio ambiente, enfatizando su orden; menciona las posibilidades de alterar dicho orden y las consecuencias de tal alteración.

CUADRO 2. CONTENIDO DE LOS TEMAS LOS SERES VIVOS Y EL MEDIO AMBIENTE
TERCER GRADO

<p>Unidad 2. El agua y el paisaje.</p> <p>1. Dónde está el agua. Está en las plantas y en tu aliento. De las sustancias que forman nuestro cuerpo, la más abundante es el agua. El agua que bebemos puede venir de muchos lugares. Todos ellos la reciben de la lluvia. El agua puede estar en estado sólido como el hielo, en estado líquido como la que bebemos, o en estado de vapor como cuando está en el aire que no lo vemos. Puede pasar de un estado a otro según se caliente o se enfríe.</p>	<p>Unidad 3. Los seres vivos y el medio.</p> <p>En la tierra en el agua y en el aire hay seres vivos.</p> <p>1. Vivimos en diferentes medios. En la selva llueve mucho y hace mucho calor. Observa las plantas y los animales. En el desierto llueve muy poco, hace mucho calor en el día y mucho frío en la noche. Observa las plantas y los animales. En el bosque llueve durante una temporada del año. Observa animales y plantas.</p>	<p>Unidad 4. Los seres vivos nos reproducimos.</p> <p>1. Los seres vivos: plantas, animales y seres humanos dan origen a otros. Los seres vivos habitan en muchos lugares, pueden ser grandes o pequeños, tienen diferentes formas y colores. Sin embargo todos nacen, crecen se desarrollan. Cuando son adultos dan origen a otro ser, se reproducen. Después de algún tiempo envejecen y mueren.</p> <p>2. Como se reproducen las plantas</p>	<p>Unidad 5. Nuestro cuerpo.</p> <p>Con tu cuerpo puedes hacer cosas muy importantes comer, trabajar, contar, pegar. Con él puedes comunicar cariño, enojo, interés, tristeza.</p> <p>Para realizar bien todas las actividades que desees necesitas conocer tu cuerpo y cuidarlo.</p> <p>1. Nuestro cuerpo trabaja silenciosamente día y noche. Hasta cuando dormimos hay partes que están funcionando.</p> <p>2. Nos movemos.</p> <p>La piel cubre nuestro</p>	<p>Unidad 6. Cuidamos nuestra salud.</p> <p>La gente siempre ha buscado la manera de mantenerse sana.</p> <p>1. Como cuidamos nuestro cuerpo. Hay muchas formas de conservar la salud y evitar la enfermedad. Para tener energía y para que tu cuerpo funcione y se desarrolle necesitas comer diferentes alimentos. Los alimentos están formados por varias sustancias.</p> <p>2. Por qué nos enfermamos. Muchas enfermedades</p>
---	--	---	---	--

<p>2. Las nubes, la lluvia y el granizo. ¿Dónde está el agua de la lluvia? Las nubes están formadas por gotitas de agua muy pequeñas frotando en el aire.</p>	<p>. La costa es la orilla hasta donde llega la tierra y comienza el mar. Observa plantas y animales.</p>	<p>. Muchos tipos de plantas, la mayoría de los animales y todos los seres humanos para reproducirse necesitan de la unión de una parte masculina y una femenina.</p>	<p>cuerpo Tu cuerpo está formado por partes blandas como los órganos y los músculos y por partes duras, como los huesos. Tu cuerpo está sostenido por más de 200 huesos.</p>	<p>pueden ser ocasionadas por microbios o por gusanos que entran a nuestro cuerpo de diferentes maneras. Conociendo como se contagian las enfermedades transmisibles podemos encontrar algunas formas de evitarlas. ¿Porqué nos accidentamos?</p>
<p>3. El agua y la tierra. En algunos lugares, el agua de la lluvia que cae en la tierra forma charcos y estos tardan en desaparecer. En otros lugares no se forma ningún charco aunque haya llovido fuerte.</p>	<p>2. Las plantas y el medio en que vivimos. ¿Que necesitan las plantas verdes para vivir? . Las plantas toman el agua del medio en que viven. (Raíz, hojas, transpiración Tallo-almacena).</p>	<p>Partes de la flor. Fecundación. Reproducción asexual. 3 Como se reproducen los animales . Muchos animales buscan pareja haciendo diferentes señales. Aparato reproductor.</p>	<p>Las partes donde se unen dos o más huesos se llaman articulaciones. El conjunto de todos los huesos se llama esqueleto. Tu esqueleto está cubierto por más de 1500 músculos. Los huesos y los músculos se unen por medio de los tendones.</p>	<p>3. Trabajamos por la salud. . En el lugar donde vivimos todos debemos cuidar nuestra salud.</p>
<p>¿A dónde se va el agua? Parte se evapora, pero la mayor parte la absorbe la tierra. Unos tipos de tierra absorben más agua que otros. . La tierra tiene pequeños huecos poros que pueden estar llenos de aire o de</p>	<p>3. Los animales y el medio en que vivimos. . La forma de las patas y la forma del cuerpo le permiten a un animal moverse en un medio determinado y conseguir su alimento. . Los seres humanos</p>	<p>. Los animales que se forman dentro de un huevo y fuera del cuerpo de su mamá se llaman ovíparos. Se llaman vivíparos a los animales que se forman dentro del cuerpo de la madre.</p>	<p>3. Que más pasa dentro de nuestro cuerpo. Las partes de tu cuerpo trabajan en equipo un equipo se encarga de transformar los alimentos, otro se encarga de la respiración y otro más</p>	

<p>agua. En algunos tipos de tierra, como la arena el agua pasa fácilmente a través de los huecos, es decir, se filtra, en otra parte se filtra y parte se retiene, en otros el agua no se filtra.</p> <p>. El agua de la lluvia puede caer en la tierra o en el mar. Cuando cae en la tierra el agua de la lluvia que se filtra baja a través de la tierra hasta que se encuentra alguna capa impermeable. Empieza a acumularse hasta que se llenan todos los poros.</p> <p>Entonces se forma un depósito de agua subterránea. Los pozos donde se saca el agua llegan hasta esos depósitos.</p>	<p>vivimos en lugares.</p> <p>Para vivir en los lugares, los seres humanos dependen más de su inteligencia y de los instrumentos que usan para obtener lo que necesitan, que de la forma de su cuerpo.</p>	<p>4. Como se reproducen los seres humanos.</p> <p>. Un bebé recién nacido necesita que lo quieran, que lo cuiden, que lo alimenten, que lo vistan, que lo abriguen.</p> <p>. Nuestra familia puede hablar de nuestro pasado.</p> <p>. Una historia muy especial.</p>	<p>lleva la sangre a todo el cuerpo. El conjunto de partes que realiza un mismo trabajo recibe el nombre de aparato.</p>	
--	--	---	--	--

4. El agua cambia de lugar.

. El agua está cambiando de lugar constantemente.

. La lluvia que cae en las montañas o en lugares altos, de donde puede escurrir baja rápidamente por la superficie formando corrientes de agua.

Cuando varias de estas se juntan forman arroyos que se van haciendo más grandes, hasta que llegan a formar un río. Los ríos llevan el agua a los lagos y al mar.

Cuando el sol calienta el agua de los mares y de los ríos, se evapora, con esta agua se forman las nubes, las cuales pueden ser llevadas a otros lugares por el viento. Cuando llueve el agua forma otra vez ríos, depósitos subterráneos y lagos. Los ríos llevan nuevamente el agua al

mar. A este proceso lo llamamos el ciclo del agua.
. En México tenemos zonas donde llueve mucho todo el año y otras donde casi no llueve:

5. El paisaje cambia.

. A veces, el agua que escurre por los cerros se va llevando la tierra es decir, la erosiona. Un cerro cubierto de plantas casi no se erosiona. Si destruimos la vegetación de una loma, el agua escurrirá fácilmente y erosionará la tierra con rapidez. No crecerán las plantas, ya no sirve para cultivar.

. El viento también puede llevarse la tierra y erosionarla. Si esto sucede durante muchos años, el agua y el viento pueden llevarse toda la tierra del

lugar y desgastar también la roca. Si este proceso dura muchos años, puede llegar a desgastar montañas enteras.

. Así se van desgastando las montañas. Pero otras también se van formando, cuando las capas del suelo se doblan. Otras montañas se forman evidentemente de rocas derretidas, se llaman volcanes.

. Esto hace que el paisaje esté cambiando aunque no lo notes, porque ocurre muy lentamente.

. México es un país que tiene enorme variedad de paisajes. Esta variedad de medios forma gran parte de nuestra riqueza.

. El agua es necesaria para la vida del hombre,

los animales y las plantas. Por eso es una parte importante de la riqueza de un país.				
--	--	--	--	--

En el cuarto grado los temas seres vivos y medio ambiente se desarrollan en once de las veintiún lecciones del libro (ver cuadro 3). A efectos del ejemplo he excluido las lecciones Cómo vemos, Cómo oímos, Cómo funciona tu cuerpo, Cómo nos desarrollamos. La exclusión obedece a que el énfasis de las primeras dos lecciones está en los aspectos de anatomía, fisiología y de física involucrados en las mismas. Asimismo he incluido las lecciones Cómo cambian las cosas, Cambios físicos y químicos, La energía, correspondientes al tema de materia y energía, por estar estrechamente relacionados con las lecciones acerca de los seres vivos y el medio ambiente. Dichas lecciones son el soporte para tratar la elaboración de alimento por parte de las plantas, así como la idea del cambio en el paisaje y en los seres vivos en lecciones y grados posteriores. También he incluido la lección sobre La agricultura, pues en ella la relación seres vivos-medio ambiente se enfoca hacia la relación del ser humano con la naturaleza; comprende a los suelos y al clima (lluvia, temperatura, viento) como parte de los recursos naturales de nuestro país. Por esta razón, en adelante aparecerán incorporadas las lecciones sobre recursos naturales.

En lo concerniente a los seres vivos y el medio ambiente, los contenidos del cuarto grado aportan conceptos respecto a la distinción de los seres vivos, entre plantas y animales (lección 5); la diversidad animal (lecciones 6 y 7);

la necesidad vital en los animales de interrelación con otros seres vivos, necesidad en la cual se incluye el ser humano, aunque con formas características de resolverla (lección 8); la característica de los seres vivos de transformar su medio debido a su interacción con él (lección 9); los cambios producidos en el medio por los seres vivos, el ser humano en particular, son de dos tipos: físicos y químicos (lección 10); la relación que los seres vivos entablan con el medio para satisfacer la necesidad de alimentarse para obtener energía (lecciones 13, 14, 15); la importancia de los vientos en el ciclo del agua (ver cuadro 3, anexo).

En cuanto a las ideas generales estructurantes de las ciencias naturales, en el cuarto grado se abordan las nociones de unidad y diversidad en la lección 5, donde el propósito es clasificar a los seres vivos a partir de sus semejanzas y diferencias. Las lecciones Una excursión al campo y Los animales son una introducción a la diversidad animal. En la lección Cómo convivimos la idea central es la interacción entre los seres vivos como una necesidad de supervivencia. La idea de cambio se maneja en la lección Cómo cambian las cosas, al referirse al efecto de la acción de los seres vivos sobre el medio, así como en la lección Cambios físicos y cambios químicos donde se tratan los diferentes tipos de cambios, así como la naturaleza de cada uno de ellos. El concepto de unidad vuelve a tocarse en

la lección La energía, esta vez con la idea de que todos los seres vivos requerimos energía para vivir. Si bien todos los seres vivos requerimos energía para vivir y esta necesidad común nos unifica, al mismo tiempo la diversidad se manifiesta en la manera diferente en que plantas y animales la obtienen. De este modo se aborda la noción de diversidad en las lecciones Las plantas verdes elaboran alimento, Cadenas y tramas alimenticias y La agricultura. En estas lecciones también se abordan las nociones de interacción y orden. En la primera lección la interacción se refiere a las plantas y el medio (tierra, agua, luz y aire); asimismo dicha interacción y el proceso de la fotosíntesis implican un orden. En la segunda lección se alude a la interacción entre todos los seres vivos en un ambiente dado; la necesidad de alimentarse define este tipo de interacción entre los animales. Esta interacción también implica orden. En la lección sobre la agricultura los conceptos señalados se complejizan. La interacción aquí no sólo implica al ser humano con las plantas y el medio, sino que, en tanto la agricultura ha sido resultado y desarrollo de un proceso, también se inmiscuye la noción de cambio, en un sentido no sólo natural, sino también social. Por otra parte, esta lección incluye los conceptos de orden y de la ciencia como fenómeno social. El orden está implicado en el medio natural intervenido por los seres humanos, quienes con su acción pueden alterar dicho orden. La ciencia como fenómeno social se incorpora implícitamente tanto a lo largo del proceso de desarrollo de la agricultura, como en cuanto

a la administración de los recursos naturales. Aquí es posible vincular las ciencias naturales con las sociales; posibilidad que se abre especialmente en las lecciones sobre recursos naturales.

Por último, en la lección sobre el ciclo del agua, se involucra el concepto de interacción entre los elementos del medio ambiente, en particular se destaca la función del viento en la producción de la lluvia. Se integran asimismo las ideas de unidad y de orden. De orden porque el agua sobre la tierra se rige mediante un ciclo.

CUADRO 3. CONTENIDO DE LOS TEMAS LOS SERES VIVOS Y EL MEDIO AMBIENTE
CUARTO GRADO

<p>LECCION 5.</p> <p>Cómo clasificamos las cosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> . Observa y registra el ordenamiento de los productos en un tianguis. . Observa las características de estas verduras. . Todos hemos aprendido a clasificar sin darnos cuenta. . Cuando tenemos muchos objetos es más fácil encontrarlos si están clasificados. . Podemos clasificar un grupo de objetos de muchas maneras, según la característica que nos interesa. . No siempre es fácil ordenar los objetos. . ¿Crees que siempre es 	<ul style="list-style-type: none"> . También los podemos clasificar fijándonos que tienen huesos o no: vertebrados e invertebrados. . Invertebrados: celenterados, anélidos, artrópodos, moluscos, equinodermos . . Vertebrados peces anfibios, reptiles, aves y mamíferos. <p>LECCION 8.</p> <p>Como convivimos.</p> <ul style="list-style-type: none"> . Ningún animal vive solo, siempre habita donde hay otros seres vivos de quienes depende. . Muchos animales viven, por lo menos parte de su vida, junto con otros 	<p>LECCION 9.</p> <p>Cómo cambian las cosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Has visto que todas las cosas están cambiando de muchas maneras . <p>¿Qué cambios te han llamado la atención ?</p> <p>¿Que variaciones puedes notar en el paisaje? ¿Y en los seres vivos ?</p> <p>¿Cómo ha transformado el hombre las cosas que están a su alrededor?</p> <p>¿Has pensado alguna vez porqué cambian las cosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna cosa está aislada, sino que siempre hay otras a su alrededor que hacen que se modifiquen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes fuerzas producen diferentes tipos, de movimiento. Sobre un cuerpo pueden actuar muchas fuerzas al mismo tiempo. - Saber como funcionan las fuerzas es muy importante porque te da una idea sobre como puedes contribuir para transformar las cosas que te rodean. -Todo lo que hacemos produce cambios en los objetos, pero generalmente cada quien los modifica de diferentes maneras. Si todos queremos lograr un cambio, tenemos que actuar de manera organizada. También los animales se organizan para 	<ul style="list-style-type: none"> - También otros problemas se resuelven mejor cuando estamos bien organizados. <p>La fuerza de los obreros se utiliza para producir mercancías, pero también puede servir para cambiar la situación en que viven.</p> <p>Muchos campesinos en México tienen un pedazo de tierra muy pequeño. Juntando sus tierras y organizándose para trabajarlas colectivamente, pueden cubrir mejor los gastos y hacer más provecho de ellas.</p> <p>Cuando uno está unido y organizado y el otro tiene tantos problemas se ve obligado a dividir su fuerza</p>
---	--	--	--	---

<p>fácil distinguir las plantas de los animales?.</p> <p>LECCION 6. Una excursión al campo. . Vas a hacer una excursión al campo para que conozcas a los animales en su medio natural. . Puedes coleccionar algunos de ellos para estudiarlos en la clase.</p> <p>LECCION 7. Los animales. . En el mundo hay gran diversidad de animales. Algunos son ovíparos y otros vivíparos.</p>	<p>iguales. . Los animales se comunican con su grupo. . Los humanos también hacemos gestos para comunicar lo que sentimos. . Los humanos siempre vivimos en grupos. A diferencia de otros animales, tenemos formas muy diversas de organizarnos para vivir y trabajar juntos. Podemos comunicarnos para ponernos de acuerdo en como hacer cualquier trabajo.</p>	<p>- Unos cambios son más fáciles de notar que otros. - Para que cambie de lugar una cosa que esta quieta hay que empujarla o jalarla, o sea, aplicar una fuerza sobre ella. Las fuerzas no sólo mueven las cosas; también las hacen cambiar de forma, las desgastan, las rompen, etc.</p>	<p>transformar las cosas aunque gran parte de su comportamiento lo realizan por instinto. - Nosotros tenemos que aprender a actuar de manera ordenada. A diferencia de los animales, tenemos que pensar muy bien lo que vamos a hacer, comenzando por ponernos de acuerdo si todos tenemos interés en llevar a cabo una acción. Después hay que planear de qué manera vamos a realizar el cambio que queremos.</p>	<p>grande en muchas fuerzas chicas, una de las cuales sí se puede vencer. Mientras más grande sea la fuerza que se opone a que las cosas cambien, se necesita más gente que trabaje organizadamente para cambiarlas. Las fuerzas que mueven un arado son diferentes a las fuerzas que cambian a un país. Pero, en algunos aspectos, esas fuerzas se parecen.</p>
<p>LECCION 10. <u>Cambios físicos y cambios químicos.</u> - Las cosas cambian de diferentes maneras.</p>	<p>. Así como los animales y las plantas, también las máquinas la requieren para moverse y trabajar. . Hay diferentes tipos de energía: química, cinética, de sonido, calorífica. La luz solar también es</p>	<p>. Los organismos que viven en el mismo sitio se relacionan entre si por lo que comen. Forman cadenas alimenticias. . Aunque algunos animales dependen de un sólo</p>	<p>. Los suelos no son iguales en todas partes. . Al cultivar, el hombre aplica diversas técnicas que permiten mejorar las cosechas.</p>	<p>. El agua se está evaporando del mar de los ríos, de las plantas, de tu piel, de la piel de los animales. Cuando el agua se evapora sube y se condensa.</p>

<p>- Hay diferentes tipos de cambios; para poder estudiarlos mejor, los hemos clasificado en dos grupos.</p> <p>- Cuando una cosa modifica su forma, tamaño o lugar, pero la sustancia de que está hecha no se transforma en otra, decimos que ha ocurrido un cambio físico. Cuando una sustancia se transforma en otra, decimos que ha ocurrido un cambio químico.</p> <p>- Los cambios de estado son cambios físicos.</p> <p>- No siempre es fácil diferenciar un cambio físico de uno químico, pero distinguirlos nos facilita su estudio.</p> <p>LECCION 12. <u>La energía.</u></p>	<p>energía.</p> <p>LECCION 13.</p> <p><u>Las plantas verdes elaboran alimento.</u></p> <p>. Las plantas verdes necesitan tierra, agua, luz y aire para poder vivir.</p> <p>. La fotosíntesis. Las plantas producen azúcares y grasas, proteínas, minerales y vitaminas.</p> <p>De estos productos de la fotosíntesis los animales obtenemos energía.</p> <p>LECCION 14.</p> <p><u>Cadenas y tramas alimenticias.</u></p> <p>. ¿De donde obtenemos nuestra energía?.</p> <p>. Las plantas y animales no estamos aislados,</p>	<p>alimento la mayoría depende de varios. Cuando se entrecruzan varias cadenas alimenticias se forman tramas alimenticias.</p> <p>LECCION 15.</p> <p><u>La agricultura.</u></p> <p>. Los primeros seres humanos que existieron se alimentaban de las plantas que encontraban y de los animales que cazaban.</p> <p>. El hombre no siempre ha sabido cómo cultivar las plantas:</p> <p>. En México, nuestros antepasados descubrieron como cultivar algunas de las plantas que aquí crecían. Estas fueron llevadas después a otras partes del mundo. También llegaron a México</p>	<p>. Cuando se va a sembrar es importante escoger la planta y la variedad más adecuada al suelo y al clima de la región. También debe tenerse en cuenta si el sembradío es de temporal o de riego.</p> <p>LECCION 16.</p> <p><u>El ciclo del agua.</u></p> <p>. Las nubes están formadas por gotitas de agua.</p> <p>Cuando tienen mucha agua dejan pasar poca luz del sol. Por eso se ven negras.</p> <p>. El pluviómetro es un aparato que sirve para medir la cantidad de lluvia que cae.</p> <p>¿De dónde viene el agua que forma las nubes?.</p>	<p>Así se forman las nubes.</p> <p>. Las nubes se forman en la atmósfera.</p> <p>. Al mirar las nubes nos damos una idea de la dirección y la rapidez del viento.</p> <p>. El viento lleva las nubes de un lugar a otro. Por eso el agua que se evapora en un lugar puede caer en forma de lluvia en otro muy alejado.</p> <p>¿Que pasa con el agua después de caer? .</p> <p>. Casi toda el agua que hay en la tierra es la misma que ha habido desde que ésta se formó. Se evapora, se condensa en las nubes y vuelve a caer, por eso decimos que hay un ciclo del agua.</p>
---	--	---	---	--

<p>Para realizar cualquier trabajo necesitamos aplicar una fuerza. Al hacerlo gastamos energía.</p> <p>Los animales obtenemos de los alimentos la energía que necesitamos. Sin energía no podemos vivir.</p> <p>Las plantas necesitan energía para desarrollarse.</p>	<p>dependemos unos de otros para vivir.</p> <p>Observa lo que cada uno come y te darás cuenta de las interrelaciones que existen entre los seres vivos.</p> <p>Los animales de acuerdo a lo que comen son: Carnívoros, herbívoros, omnívoros.</p>	<p>plantas que se cultivaban en otros lugares.</p> <p>El hombre ha aprendido a seleccionar las plantas que cultiva.</p> <p>En gran parte de nuestro país la agricultura es de temporal. En otros lugares de la República los cultivos se pueden regar con agua que se ha almacenado.</p>	<p>Cuando el agua se pone en contacto con el aire, puede pasar de líquido a gas, o sea, evaporarse. El agua en forma de gas se llama vapor. Está en el aire aunque no se vea. Cuando el vapor vuelve a pasar de gas a líquido decimos que se condensa.</p>	
---	---	--	--	--

El quinto grado comprende diecinueve lecciones. De ellas, diez atañen a los temas seres vivos y medio ambiente. Para el ejemplo que nos ocupa incorporo ocho de esas diez lecciones, pues las otras dos tratan del cuerpo y desarrollo humanos. El cuadro 4 presenta sintéticamente los contenidos de las lecciones incluidas en el ejemplo.

El quinto grado aporta los siguientes conceptos: la diversidad en las plantas (lecciones 2 y 3); la ganadería como un recurso mediante el cual los hombres han resuelto necesidades; lo cual ha sido posible mediante la domesticación de animales originalmente salvajes, (lección 4); los seres vivos relacionados entre sí y con el medio en las cadenas y tramas alimenticias. En este contexto se abordan los conceptos población, comunidad, ecosistema (lección 5); el clima como constituyente fundamental del ambiente (lección 6); el agua y el viento como factores importantes que producen cambios en el paisaje mediante la erosión (lección 8); la conservación, a la par que el cambio, como característica de la naturaleza (lección 9); la vida en el agua, sus características y las relaciones entre los seres vivos y el medio (lección 13).

En cuanto a las ideas generales tratadas en el quinto grado encontramos: mediante la diversidad vegetal se toca evidentemente la idea de diversidad.

En ella está implicada la unidad, pues pese a la gran variedad de plantas diferentes, todas ellas comparten las características de los seres vivos. Con la ganadería se abordan las ideas de interacción y cambio. La interacción entre el hombre, los animales y el medio posibilitó la domesticación. Esta representa un cambio significativo en la relación del hombre con la naturaleza; asimismo la interacción del hombre con los animales domesticados ha seguido produciendo efectos nuevos, como el mejoramiento genético de algunas razas. En la lección los seres vivos y el medio se encuentran implicadas las ideas de unidad, diversidad, interacción y orden. La unidad y la diversidad se toca mediante el hecho de que en todo sitio (un desierto, un baldío, un bosque, un río, un mar), siempre encontraremos plantas verdes, animales herbívoros y animales carnívoros. La regularidad de este fenómeno garantiza la presencia de cadenas y tramas alimenticias, aunque de diversa manera en cada ecosistema. La interacción entre los seres vivos y el medio tiene un orden cuya alteración amenaza la sobrevivencia. El ser humano es el único ser vivo que puede alterar rápidamente el equilibrio de los ecosistemas en nuestro planeta. La lección El clima trabaja la idea de interacción entre los fenómenos naturales (temperatura, viento y lluvia) que componen el clima. La interacción se toca también respecto a la relación entre el clima y los seres vivos; la interacción que da lugar a la diversidad de plantas y animales adaptados a climas específicos. En la lección El paisaje cambia y en la denominada

Conservación se abordan el cambio y la conservación como componentes del movimiento inherente a los procesos de la naturaleza. En la lección La vida en el agua están presentes las mismas ideas generales implicadas en la lección Los seres vivos y el medio: unidad, diversidad, interacción y orden. La unidad refiere al conjunto de plantas y animales acuáticos que comparten características y necesidades semejantes al resto de los seres vivos. La diversidad comprende tanto la especificidad de los seres vivos acuáticos, como la diferencia entre los organismos de mar y los de agua dulce. La interacción se aborda al señalar las características desarrolladas por los organismos como adaptación al medio, así como la interacción entre unos y otros. La interacción con el medio y entre los seres vivos entraña un orden cuya alteración resulta amenazante para la supervivencia de los seres vivos y la salud del medio ambiente. La perspectiva de la ciencia como fenómeno social se incorpora en las lecciones acerca de los recursos naturales: la ganadería y el petróleo.

CUADRO 4 CONTENIDO DE LOS TEMAS LOS SERES VIVOS Y EL MEDIO AMBIENTE
QUINTO GRADO

<p>2. <u>Una excursión al campo.</u></p> <p>. Vamos a hacer una excursión al campo para que observen las plantas en su medio natural.</p> <p>. En la región en que viven encontrarán una gran diversidad de vegetales.</p> <p>. Para conocer bien las plantas es necesario observarlas con detalle, lo que puede facilitarse si colectan algunas de ellas y las llevan a la clase para estudiarlas.</p> <p>. Hay plantas en las que se forman flores y frutos. Hay otras en las que no se forman ni flores ni frutos.</p>	<p>. Organos reproductores de las flores. Fecundación ¿ Qué plantas con fruto encontraste?.</p> <p>. Veamos ahora cómo son las criptógamas que colectaste. Reproducción.</p> <p>4. <u>Ganadería.</u></p> <p>Así como el hombre aprendió a cultivar plantas hace varios miles de años, también aprendió a criar algunos animales.</p> <p>. Para cazar a los animales y defenderse de ellos, los primeros humanos tuvieron que observarlos. Seguramente, esto les ayudó a capturar vivos algunos de los animales más dóciles. Los encerró</p>	<p>. Tipos de ganado.</p> <p>. Al crear los animales que necesita el hombre selecciona los mejores ejemplares de acuerdo con las características que considera más útil. Así ha logrado crear distintas razas.</p> <p>. Para conservar la cría de ganado es conveniente cuidar el pastizal.</p> <p>. El ganado debe protegerse vacunándolo.</p> <p>5. <u>Los seres vivos y el medio.</u></p> <p>. En cualquier sitio que visitemos: un desierto, un bosque, un terreno baldío, una laguna, un río o un</p>	<p><u>Desintegradores.</u></p> <p>. Población. Comunidad. Ecosistema.</p> <p>. El hombre es el único ser vivo que puede alterar aceleradamente, en su beneficio, el equilibrio que existe entre los ecosistemas de nuestro planeta.</p> <p>6. <u>El Clima.</u></p> <p>. El clima de cada lugar influye en el tipo de plantas y animales que viven ahí</p> <p>. Un componente muy importante del clima es la temperatura. Vamos a ver aquí se deben las diferencias de temperatura en el planeta.</p>	<p>del clima .</p> <p>8. <u>El paisaje cambia.</u></p> <p>. El paisaje cambia constantemente. Hay cambio muy rápidos que son fáciles de notar, como la erupción de un volcán o el deslave de una montaña. Otros cambios son tan lentos que no se pueden notar en el tiempo que dura la vida de una persona. Los cambios en el paisaje han venido ocurriendo desde que se formó la tierra.</p> <p>. El agua y el viento son dos factores importantes que producen cambios en el paisaje. Erosión.</p> <p>. Los animales, las plantas y sobre todo, el hombre</p>
---	---	--	--	---

<p><u>3. Las plantas.</u></p> <p>. Durante la excursión habrás notado la diversidad de las plantas que se puede encontrar en una zona pequeña. Esto te ayudará a imaginar lo grande que es la diversidad de plantas en el mundo.</p> <p>. El material colectado durante la excursión clasifiquenlo en 2 grupos: fanerógamas y criptógamas.</p>	<p>en corrales, los cuidó, los alimentó, cuando logró que se reprodujeran empezó la domesticación.</p> <p>. En México se domesticaron pocos animales. La mayoría de los animales domésticos que ahora utilizamos fueron traídos por los españoles.</p>	<p>mar, siempre encontraremos plantas verdes, animales herbívoros y animales carnívoros.</p> <p>. Las plantas producen alimento, por eso se llaman productores. A los animales herbívoros se les llama consumidores primarios. Los carnívoros que se alimentan de herbívoros se llaman consumidores secundarios. Consumidor terciario es el carnívoro que se alimenta de otro carnívoro que a su vez se alimenta de un herbívoro.</p>	<p>. ¿Por qué cambia la temperatura de un mismo lugar durante el año? Estaciones del año.</p> <p>. La altitud de un lugar, o sea la altura sobre el nivel del mar, también determina su temperatura.</p> <p>. El viento, otra característica del clima.</p> <p>. La temperatura, el viento y la lluvia son los componentes más importantes</p>	<p>son también factores importantes en los cambios de paisaje.</p> <p><u>9. Conservación.</u></p> <p>. Hemos visto que todas las cosas, las plantas y los animales, el paisaje y las estrellas, están cambiando constantemente, pero, ¿cambian siempre totalmente.</p>
<p>. También hay cosas de la naturaleza que se conservan ¿Recuerdas el ciclo hidrológico?.</p> <p>Gracias al estudio y a las investigaciones de muchos</p>				

hombres de ciencia hemos descubierto que en la naturaleza todas las cosas están cambiando, pero, al mismo tiempo, alguna de sus características se conserva.

13. La vida en el agua.

. En los mares, los ríos, los lagos y las lagunas de todo el mundo habitan muchos seres vivos diferentes.

. Los organismos que viven en el mar son distintos de los que viven en ríos, lagos y lagunas, ya que las características de estos lugares son diferentes (presión de las capas de aguas, cantidad de sales, corrientes, temperatura, cantidad de luz).

. Cadenas y tramas alimenticias en los medios acuáticos.

<p>· Todos los organismos están adaptados para vivir bajo ciertas condiciones de presión, temperatura, cantidad de sal disuelta, luz, etc. Si se les modifica mucho estas condiciones, los organismos no podrán sobrevivir. Plataforma continental, Talud continental.</p>				
--	--	--	--	--

En el sexto grado encontramos diecisiete lecciones en total, de ellas, once se ocupan de los seres vivos y el medio ambiente (ver cuadro 5). Como en los grados anteriores, excluí los temas referidos al cuerpo y la salud humanos. En este caso se trata de dos lecciones: El desarrollo y La nutrición.

Los temas que articulan nuestro ejemplo, en el sexto grado abordan los contenidos enunciados a continuación: los diversos niveles en los que se organizan los seres vivos en relación a su medio [población, comunidad, ecosistema o bioma²⁹] (lección 1); la pesca, los bosques templados y la minería son recursos naturales, es decir, productos de la naturaleza que los seres humanos aprovechan para satisfacer sus necesidades (lecciones 2,3 y 4); la contaminación del aire, de lagos y ríos, así como la contaminación por ruido (lección 5); la célula como unidad fundamental que constituye a los seres vivos (lección 8); la evolución como el proceso que nos permite reconocer que los seres vivos presentan cambios a lo largo de generaciones sucesivas (lección 13); los seres vivos se transmiten características de generación en generación (lección 15); los animales tienen diferentes comportamientos; hay comportamientos necesarios para que los animales vivan (lección 16).

En el sexto grado las ideas generales se expresan de la siguiente manera. En la lección Ecosistemas se trabajan las ideas unidad, diversidad e

interacción; a partir de la diversidad de plantas y animales de una zona se conforman poblaciones que en conjunto constituyen la comunidad de seres vivos de una zona determinada. Dicha comunidad en interacción entre sí y con el medio ambiente integra un ecosistema o bioma particular. La diversidad se aborda también mediante la diversidad de biomas en la República Mexicana y en el Continente Americano.

En las lecciones respecto a Recursos Naturales: pesca, bosques templados y minería la interacción se trata mediante la relación del hombre con el medio ambiente, de donde toma productos para satisfacer sus necesidades. La diversidad, a la luz de los recursos naturales, representa la riqueza de plantas, animales, suelos, minerales, de la cual el hombre echa mano; la diversidad en el caso de la pesca es la diversidad de medios y de animales acuáticos; en los bosque templados esta representada por la diversidad de animales, especies maderables, suelos, agua; en la minería la diversidad se aborda tratando los distintos minerales.

En las lecciones acerca de recursos naturales el concepto de orden aparece cuando se habla de que los recursos pesqueros se están agotando debido a una explotación inadecuada y mal dirigida, dado que la captura de especies acuáticas no ha respetado el orden del ciclo de vida de las mismas. En los bosques alterar el orden significa romper la relación suelo planta mediante la cual se capta agua, se conserva el suelo, se

nutren y se reproducen las plantas. En los ejemplos anteriores puede observarse cómo la alteración real o potencial de los procesos de la naturaleza conduce a cambios negativos para ella.

La lección respecto a la Contaminación contempla las ideas de interacción y orden. La interacción del hombre con el medio en donde el abuso y la falta de previsión han alterado el orden de dicho medio. La lección menciona la posibilidad de controlar esa interacción dañina. En la lección denominada La célula, los contenidos hablan de la unidad de los seres vivos en tanto todos están formados de células, todas con los mismos componentes y funciones básicas. A la vez se presentan las diferencias fundamentales entre las células animales y las vegetales.

Las ideas generales contenidas en la lección sobre la Evolución son que la totalidad de los seres vivos experimenta cambios a lo largo del tiempo, a partir de la interacción con el medio. Este proceso de cambio conocido como evolución biológica ha generado la diversidad entre los seres vivos. Por su parte la lección acerca de la Herencia biológica también trabaja el concepto de unidad, pues manifiesta que la gran diversidad de los seres vivos comparten este mecanismo de perpetuación. Por último, en la lección respecto al Comportamiento presenta a éste como atributo de los animales, diversificado según el tipo de animal.

En el sexto grado la concepción de la ciencia como fenómeno social no sólo se aborda en la lección Ciencia y sociedad, sino que permea gran cantidad de las lecciones: Pesca, Bosques templados, La minería, Contaminación, Las máquinas, El trabajo.

CUADRO 5. CONTENIDO DE LOS TEMAS LOS SERES VIVOS Y EL MEDIO AMBIENTE
SEXTO GRADO

<p><u>1. Ecosistemas.</u></p> <p>- Las diversas poblaciones de plantas y animales de una zona forman la comunidad de seres vivos de ese lugar.</p> <p>- Esas poblaciones, par que puedan vivir necesitan luz del sol, aire, agua, suelo y una cierta temperatura. Estos tres factores constituyen el medio ambiente.</p> <p>- La comunidad y su medio forman un ecosistema ó bioma.</p> <p>- Principales biomas de la República Mexicana.</p> <p>- Principales biomas del Continente Americano.</p>	<p>. A pesar de que la pesca se ha practicado en nuestro país durante miles de años, no se ha logrado aún aprovechar adecuadamente, todós los recursos del mar. Es muy importante aprender a explotarlos.</p> <p>. México cuenta con extensos litorales, así como con ríos y lagos, en donde hay una gran diversidad de animales acuáticos que se pueden aprovechar.</p> <p>. Recursos pesqueros y marítimos de México.</p> <p>. Recursos acuáticos de ríos, lagos y pantanos.</p>	<p><u>3. Bosques templados.</u></p> <p>. Los bosques templados son de gran utilidad para el ser humano.</p> <p>Las plantas que viven en el bosque, junto con la cubierta formada por los Restos de plantas y animales muertos, protegen el suelo de la erosión. El bosque da protección y alimento a los animales que allí viven.</p> <p>. Hace varios miles de años, en México, había grandes extensiones cubiertas de bosque, pero se empezaron a talar los bosques para aprovechar esos terrenos en el cultivo.</p>	<p>nuestros recursos naturales renovables, al igual que el suelo aunque cuando este se destruye por erosión es muy difícil recuperarlo.</p> <p>. Todos debemos contribuir para que cada área del país se dedique al aprovechamiento del recurso natural que ahí sea más productivo, sin perjuicio de otros.</p> <p>. Los recursos naturales no renovables.</p> <p><u>4. Minería.</u></p> <p>. Mucho de lo que necesitamos en nuestra vida diaria, como las casas, automóviles, camiones,</p>	<p>. Cuando en un lugar encontramos rocas que contengan uno o varios minerales en abundancia, decimos que constituyen un recurso mineral.</p> <p>. Minas a cielo abierto, minas subterráneas.</p> <p>. Los metales se separan de las rocas por medio de procesos químicos.</p> <p>. En México hay minas de diferentes minerales:</p> <p>. Hierro, cobre, plata, azufre, oro, cal, plomo, estaño, zinc, carbón grafito, sal, uranio, mercurio. El petróleo también es otro recurso mineral.</p>
---	--	--	--	--

<p>- El clima y el suelo son dos de los factores que más influyen en el tipo de bioma que se desarrolla en cada lugar de la tierra.</p> <p><u>2. Pesca.</u></p> <p>- La pesca, junto con la recolección y la caza es una de las actus más antiguas de la humanidad.</p>	<p>. Algunos de los recursos pesqueros se están agotando debido a una explotación inadecuada y mal dirigida.</p> <p>. Para promover la pesca de una manera más organizada se ha creado el sistema de cooperativas.</p> <p>. Existen muchas actividades derivadas ó relacionadas con la pesca.</p>	<p>. Podemos destruir un bosque y su suelo; pero recuperarlo es mucho más tardado y, a veces, casi imposible de lograr.</p> <p>. Para aprovechar adecuadamente un bosque, primero, debemos conocer las posibilidades de explotación que existen.</p> <p>. Las plantas y animales son algunas de las riquezas del país. Constituyen</p>	<p>cables conductores de electricidad, máquinas, cuchillos y machetes, rastrillos y balas, se nacen, en parte, con materiales que extraemos de las rocas.</p> <p>. Todas las rocas están formadas por minerales. Cada mineral se distingue de los demás por su color, textura, dureza y muchas características más</p>	<p>. Desde hace mucho tiempo, la minería ha sido una actividad muy importante para el desarrollo de nuestro país.</p> <p>Actualmente, la Constitución señala que los recursos del subsuelo son propiedad de la nación. Sin embargo, la explotación de la minería no sólo está a cargo del Estado sino que también participan particulares.</p>
<p>. No todos los países tienen el mismo tipo de recursos minerales. México es rico en ellos; Es necesario encontrar la manera más adecuada de aprovecharlos.</p> <p>. Distribución de los principales recursos</p>	<p>. Al reproducirse las células, crecemos y nos desarrollamos.</p> <p>. En los cloroplastos se realiza la fotosíntesis.</p> <p><u>13. Evolución.</u></p> <p>. Por el estudio de los</p>	<p>A este proceso se le llama selección natural. Sino de los procesos más importantes de la evolución.</p> <p>. A veces el ambiente cambia tanto que pocos seres vivos de una población, tienen la</p>	<p>. Genes dominantes y genes recesivos.</p> <p>. Se han logrado combinaciones de características deseables en plantas y en animales.</p> <p>. Hay características que no se transmiten por los</p>	<p>. Los comportamientos innatos se heredan por medio de los genes.</p> <p>También se heredan las posibilidades de aprendizaje de cada tipo de animal.</p> <p>. La capacidad de</p>

<p>minerales de nuestro país.</p> <p>5. Contaminación.</p> <ul style="list-style-type: none"> . Smog. . Contaminación del aire. . Contaminación de los lagos y ríos . Causas de la contaminación. . Contaminación por ruido. . La contaminación se puede controlar . Nosotros podemos contribuir a disminuir la contaminación. <p><u>a. La célula.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Para entender cómo cambiamos, necesitamos saber de que estamos formados. . Los órganos de nuestro cuerpo están formados por muchas células. Todas tienen los mismos componentes básicos 	<p>fósiles, sabemos que en épocas pasadas existieron plantas y animales diferentes a los que encontramos hoy.</p> <ul style="list-style-type: none"> . Se llamó evolución a los cambios que se presentan en los diferentes seres vivos a lo largo de generaciones sucesivas. . El 1859, Carlos Darwin propuso una explicación de como ocurre la evolución. . Cuando las características de un ser vivo le a sobrevivir en su medio decimos que está bien adaptado. . En una población de animales y plantas no todos los individuos son iguales. . Dentro de hay variaciones más favorables 	<p>capacidad de adaptarse a las nuevas condiciones y sobrevivir.</p> <ul style="list-style-type: none"> . El ser humano también ha evolucionado biológicamente. Pero ha tenido también una evolución cultural muy importante. . El ser humano ha influido sobre la selección natural, al desaparecer especies o dar lugar a otras nuevas. . Los fósiles también han permitido conocer la historia de nuestro planeta. . Las eras geológicas y los seres vivos surgidos durante ellas. <p><u>15. Herencia biológica.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Los seres vivos se transmiten características 	<p>genes. Son aquellos adquiridos mediante el aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> . Las posibilidades de combinación de las características hereditarias es infinita. <p><u>16. Comportamiento.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Los animales tienen diferentes comportamientos. . Los animales de un mismo tipo tienen comportamientos parecidos. . Hay comportamientos que son necesarios para que los animales sobrevivan. . Hay comportamientos innatos. . Aunque parte del comportamiento es innato, 	<p>aprendizaje del ser humano es mucho mayor que la del resto de los animales; aunque también tiene comportamientos innatos.</p> <ul style="list-style-type: none"> . La evolución en los animales es biológica. Los que no son capaces de adaptarse ante los cambios del medio, mueren. El ser humano puede, además, transformar el medio en que vive; este medio no es sólo el natural, sino también el social y el cultural.
--	--	---	---	--

<p>membrana, citoplasma y el núcleo.</p> <p>. La célula es la unidad fundamental de la que estamos constituidos los seres vivos.</p> <p>. Nuestras células se reproducen constantemente.</p>	<p>que otras para sobrevivir y reproducirse.</p> <p>. Los rasgos de los mejor adaptados pasan a sus hijos, lo cual da lugar a cambios en las características de la población a través de muchos años.</p>	<p>de generación en generación.</p> <p>. Se transmiten a través de los genes. El espermatozoide lleva los genes paternos y el óvulo los maternos. Ambos, al unirse formarán el cigoto, a partir del cual se formará un bebé, así se transmitirán los genes de los progenitores.</p>	<p>hay otra parte que se adquiere con la experiencia; es decir se APRENDE.</p>	
--	---	---	--	--

3.2.3 Reflexiones respecto al análisis del currículum en espiral de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales.

La ampliación y profundización produce distintos resultados de análisis según la base de referencia que se tome. En este caso tomé como base dos de los temas -Seres vivos y medio ambiente- estructurantes del currículum de ciencias naturales, para partir de lo que los propios autores plantean como estructura fundamental a transmitir en los libros. En estos temas, al igual que en el conjunto de los libros también está presente la concepción de ciencia como puntal de dicha estructura fundamental.

La espiral respecto a los seres vivos se inicia en el tercer grado con una presentación general de éstos, en términos, primero, de señalar su adaptación a muy diversos medios ambientes; segundo, de indicar las características esenciales de plantas, animales y el hombre. De ahí se continúa en el cuarto grado donde se amplía la información y los conceptos respecto a los animales y se profundiza el conocimiento sobre los seres vivos al incorporar el tema de cómo se alimentan plantas y animales. La agricultura se incorpora como una de las formas más importantes como el ser humano afrontó su problema alimenticio. La ampliación y profundización da lugar a la incorporación de conceptos y contenidos tales como los

ecológicos, algunos de física y química, así como los de recursos naturales. En el quinto grado se amplía la información y los conceptos respecto a los seres vivos, al incorporar a las plantas. La ganadería como otro recurso desarrollado por el ser humano en relación a su problema alimenticio. Se amplía también la información sobre ecología. En el sexto grado se completa el cuadro de las actividades desarrolladas por los humanos para resolver sus necesidades, es decir, la utilización de diversos recursos naturales. Asimismo el sexto grado cumple la función de abordar los conceptos más abstractos en los fenómenos y procesos biológicos, tales como la evolución de los seres vivos y la herencia.

Por su parte el tema del medio ambiente sigue también la lógica de ampliación y profundización a lo largo de los cuatro grados analizados. Aborda fundamentalmente las características y la función de los componentes del medio (el agua, su ciclo, la lluvia, el viento, el suelo). Se entrelaza con el tema de los seres vivos en las lecciones referidas tanto a la ecología, como a los recursos naturales.

Como puede observarse mediante el ejemplo desarrollado, es posible reconocer una lógica en espiral, es decir, de ampliación y profundización sucesivas, en los temas seres vivos y medio. Lo mismo puede decirse de

los temas materia y energía, y los astros y el espacio exterior, aunque éstos no fueron incluidos en el ejemplo.

La lógica en espiral opera tanto al interior de cada tema, lo cual puede constatarse en el tema los seres vivos, así como en las posibles relaciones entre los diversos temas, tal y como se muestra en el ejemplo al relacionar los temas seres vivos, medio ambiente y materia y energía. Este tipo de relaciones entre temas es posible hacerla con lecciones diferentes a las del análisis anterior, por ejemplo, para destacar otras facetas del tema seres vivos, como sería el caso de la reproducción ó del cuidado y desarrollo del cuerpo humano.

Con el apartado anterior se constata la presencia de la lógica en espiral en el currículum de ciencias naturales en los libros de texto elaborados en 1970. Las ventajas de esta forma de currículum se han argumentado mediante las ideas de Bruner y mediante el potencial de relaciones a establecer entre los contenidos, según los temas o conceptos que se quieran trabajar en el aula. Cabe señalar, sin embargo, que para reconocer esta lógica y aprovechar sus posibilidades es necesario contar con la apropiación de los conceptos ordenadores de las ciencias naturales

incluidas en estos libros de texto. Tales conceptos son tanto los correspondientes a los temas ordenadores del currículum: seres vivos, medio ambiente, materia y energía, los astros y el espacio exterior y el método científico; como los conceptos mediante los que se relacionan estas ciencias entre sí: unidad, diversidad, cambio, orden, interacción y la ciencia como fenómeno social.

3.2.4 Las lecciones de método científico.

3.2.4.1 Propósitos y orientación pedagógica.

Como se ha señalado antes, la concepción de ciencia en tanto procedimiento para construir conocimientos nuevos, más que como conjunto de conocimientos acumulados, es el soporte que sustenta a la estructura fundamental del currículum de los libros analizados. Con base en la importancia capital otorgada a la ciencia como procedimiento, es fácilmente comprensible la incorporación, en los libros, de lecciones ex profeso de método científico. El propósito de tales lecciones es promover en los niños actitudes científicas (dudar, preguntarse, comprobar información, discutir y trabajar en equipo, crear, etcétera) ante su realidad, así como un procedimiento para plantearse y resolver problemas mediante habilidades

identificadas con el llamado método científico.

"Casi todos nosotros aprendimos ciencias naturales en la escuela primaria memorizando la información y los datos que venían en nuestros libros. Nos decían que la ciencia era el conjunto de conocimientos que el hombre ha ido acumulando; a nosotros sólo nos tocaba aprenderla. Pero los conocimientos científicos se modifican constantemente de acuerdo con los resultados que los hombres de ciencia obtienen con sus investigaciones en todo el mundo. En cambio, los métodos básicos se mantienen; si aprendemos a manejar estos métodos, esto nos puede ser de gran utilidad no sólo en la clase de Ciencias Naturales, sino en muchísimas situaciones de la vida diaria. (...)

También nos interesa desarrollar en nuestros alumnos algunas actitudes muy importantes tanto en el trabajo relativo a Ciencias Naturales como en nuestra vida de todos los días: dudar de las afirmaciones cuando no existen suficientes pruebas para hacerlas, criticar los errores, participar activamente en el trabajo escolar, proponer soluciones, aceptar la crítica de los demás, criticarse a sí mismo, conocer y respetar la naturaleza y desarrollar las nociones de que los fenómenos naturales tienen explicaciones y de que la solución de un problema siempre nos lleva a plantear otros problemas.³⁰

Las líneas anteriores expresan uno de los propósitos generales de los libros de texto. Por su parte, el libro del niño informa de manera simplificada de los propósitos del libro

"¿Para qué le enseñamos Ciencias Naturales al niño? A fin de que conozca el medio en que vive, pueda aprovecharlo mejor y se de cuenta de que existen cosas y lugares diferentes a los que ha visto.

Para que se habitúe a comprobar lo que dice la gente y tenga un criterio que le permita descartar la información falsa que puede llegar a recibir; aprenda a trabajar en equipo, aceptar críticas y cooperar con los demás."³¹

El propósito predominante en los dos párrafos anteriores se sintetiza en la aspiración de que los niños de primaria alcancen el dominio de los métodos

científicos, mediante la enseñanza de las ciencias naturales. ³²

Dicha aspiración se concreta en los libros tanto en la metodología de enseñanza con la cual se estructuran todas las lecciones, como por medio de lecciones sencillas de método científico cuyo propósito es transmitir las habilidades, las actitudes y la forma de proceder del método canónico en las ciencias experimentales.

3.2.4.2 Desarrollo de las lecciones de método científico.

Si bien en el conjunto de la propuesta pedagógica de los Libros de Texto de Ciencias Naturales predominan los fundamentos cognoscitivistas, en las lecciones de método científico se manifiesta la influencia neoconductista que Candela (1991) señala en los libros de texto de ciencias naturales. Esta autora reconoce en R. Gagné al teórico del neoconductismo cuyas ideas se recuperan en los libros mencionados. Gagné representa una concepción de aprendizaje distinta a la de Bruner, tal y como se aprecia en lo que sigue:

Para Gagné (...) el niño aprende por adición de capacidades, para lo cual debe ser guiado paso a paso. Gagné plantea que hay que distinguir entre contenidos y habilidades intelectuales y que es más importante el aprendizaje de las habilidades intelectuales que el de los procesos por su valor a largo plazo en la ciencia y la posibilidad de transferir este aprendizaje a otros campos(...)

En cuanto a los objetivos de la enseñanza de la ciencia, también hay

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

diferencia entre los planteamientos de Bruner y los de Gagné. Para el primero el conocimiento es un proceso y no un producto y lo importante es enseñar al niño a participar en este proceso más que aprender los productos del proceso (...) Para Gagné, por el contrario, lo importante es el "aprendizaje" y no la forma de aprender, las capacidades adquiridas y no el proceso para adquirirlas y, por tanto, enfatiza en que se adquieran los productos del proceso y para asegurarlo considera necesario llevar al alumno de la mano, asegurando cada paso que da.

Estos productos pueden ser funciones, habilidades o contenidos definidos de antemano.³³

La concepción de aprendizaje neoconductista resulta contradictoria respecto a la concepción cognoscitivista. Mientras esta última postura concibe el aprendizaje como construcción de conocimiento, la primera la ubica prácticamente como adiestramiento. La preocupación de Bruner acerca del proceso de construcción del conocimiento por parte del niño otorga importancia a diversos factores, entre ellos la estructuración de los contenidos, facultades del sujeto tales como el interés, la intuición, así como la calidad de la interacción con el medio, incluidos los adultos con quienes trata el niño. Gagné en cambio minimiza el proceso de aprendizaje para interesarse sólo por el resultado, con lo cual la intervención del sujeto en el mismo pierde relevancia. Esta contradicción repercute en los libros de ciencias naturales, particularmente en las lecciones de método científico.

En el análisis del currículum en espiral la concepción pedagógica de los libros presentaba congruencia con una visión cognoscitivista del aprendizaje

en donde destaca el interés por la manera como los niños construyen su conocimiento de la realidad. Esta concepción subraya de la concepción de ciencia el acento puesto en la construcción de conocimiento y no en la acumulación de información; subraya el proceso, no el resultado.

Tal concepción de ciencia empata con la preocupación de Bruner de ofrecer una estructuración de contenidos que transmita la ciencia de modo que sea posible una construcción del sujeto niño sólida y sucesivamente mayor. El currículum en espiral se convierte en una especie de procedimiento en la transmisión de una formación científica. Desde este ángulo, la imbricación entre la concepción pedagógica y la concepción de ciencia resulta complementaria en el terreno didáctico.

El análisis de las lecciones de método científico ofrece, sin embargo, otro ángulo de la concepción de ciencia no perceptible en otras partes de los libros. Se trata del ángulo empirista-positivista en la concepción de ciencia de los autores. Dicho ángulo se refiere a:

1. El primado de la ciencia como única forma de conocimiento y la reivindicación del método de las ciencias naturales como el único método de conocimiento.

2. La exaltación de la ciencia como único medio de solucionar los problemas.
3. La consideración de que los hechos empíricos sensoriales son la única base del verdadero conocimiento.³⁴

Para mostrar el ángulo mencionado se reseñan las lecciones de método científico del tercero, cuarto y quinto grados.

Las lecciones dedicadas exclusivamente al método científico son tres: en el tercer grado La excursión, en el cuarto Cómo estudiamos las cosas, en el quinto Cómo resolvemos problemas, y en el sexto no hay una lección de método científico. Este último grado culmina con una lección dedicada al papel de la ciencia en el desarrollo de la sociedad.

Por otra parte, en el cuarto y el quinto grados existe, en cada uno, una lección denominada Una excursión al campo. La excursión da pie para la observación de animales (cuarto grado) y de plantas (quinto grado) en su medio natural. Con motivo de cada excursión, se abre la posibilidad de ofrecer a los niños una vivencia organizada del medio circundante. La

lección contempla la realización de los preparativos para la excursión. Con ello brinda la oportunidad no sólo de ejercitar la observación con respecto a un objeto determinado (plantas o animales en su medio natural), sino también de informarse y entrenarse en técnicas y procedimientos de registro, colecta, conservación, de construcción de enseres necesarios para las actividades anteriores, así como de proveerse de algunos ejemplares vegetales y animales para la realización de actividades en el aula. Como puede colegirse, en estas lecciones se conjugan tanto el contenido referido a un tipo de seres vivos, como el correspondiente con el ejercicio de la observación y de las técnicas propias del trabajo de campo.

El análisis del que me ocupo en este apartado se basa exclusivamente en las lecciones cuyo contenido concierne a las habilidades involucradas en el método experimental. La selección obedece a que en tales lecciones aparece con mayor nitidez la conceptualización de los autores respecto a dichas habilidades, así como al papel conferido a ellas en la construcción de la realidad.

a) Tercer grado: "La excursión"

La lección trata de una excursión al campo que hace la maestra Lolita con su grupo. Incluí esta lección, pues pese a integrar en su contenido el tema

de las plantas, constituye el punto formal de arranque respecto al método científico.

Al inicio de la lección, los niños señalan aquello de lo que van percatándose durante la excursión. Destaca la curiosidad así como el tono de espontáneo descubrimiento en sus expresiones. La lección subraya la curiosidad y el asombro como punto de partida en la observación de los niños y niñas.

"Mire maestra, -dijo Tencha- todo está lleno de plantas desde aquí hasta abajo."

También es notable el papel de la maestra en la observación. Ella aporta información que da contenido a los elementos evidentes de la situación señalada por los niños. Asimismo hace preguntas que parten de la percepción inicial de los niños y contribuye a constituir las en observaciones, es decir, en búsquedas orientadas por una intención explícita.

"Así es -dijo la maestra a Tencha- y eso que las plantas no van de un lado a otro, pues están enraizadas en la tierra. A ver, díganme: ¿por qué hay plantas por todos lados, sin que nadie las haya sembrado, ni traído, ni llevado?"

Como nadie podía contestar la pregunta, la maestra les propuso:

-Vamos cerca de aquel fresno y observemos con mucho cuidado lo que le está pasando.

-¡Ya se! -exclamó Evelina-. ¡El viento puede llevar las semillas de un lugar a otro!

-¡Muy bien -dijo Lolita-. Y si nos fijamos con mucha atención en las semillas, veremos que tienen una cubierta en forma de ala. De esta manera el viento transporta las semillas de árboles como el fresno, el cedro, los pinos y muchos otros.

- Y no nomás de árboles -agregó la maestra-. A ver José Luis, soplale a esta planta de diente de león. Fíjense en lo que les pasa a las semillas. (Se ilustra con un dibujo donde la maestra sostiene un diente de león ante la cara de José Luis y este le sopla, dispersando sus semillas).

- Además, miren ésto: los tallos de algunas plantas, como el pasto, al ir creciendo por el suelo van echando raíces y así se van extendiendo. Las plantas pueden ir de un lugar a otro de muchas maneras."

En la lección puede observarse que el papel de la maestra también radica en aportar información; la cual enriquece la observación, al ofrecer una explicación del fenómeno observado, como se muestra en los fragmentos

donde explica las maneras como se dispersan las plantas.

Hasta aquí la lección se ocupa, además de brindar información acerca de las formas de dispersión de las plantas, de abordar el significado de la observación. La observación, según se puede desprender de la lección, consiste en enfocar la atención en aquellas cosas o situaciones que han suscitado nuestra curiosidad y acerca de las cuales nos hacemos alguna pregunta. Es decir, la observación es una actividad del sujeto, auspiciada por su interés; está posibilitada tanto por la acción de sus sentidos como por la de los conceptos que posee. Es en este último punto donde la intervención de la maestra cobra particular relevancia. Ella es quien contribuye a potenciar la capacidad de observación de los niños mediante la transmisión o el reforzamiento de un procedimiento: hacerse preguntas acerca de aquello que causa curiosidad y relacionarla con conceptos.

La lección continúa desarrollando el concepto de observación y agrega la noción de consultar para averiguar aquello que, a la vez que causa curiosidad, no se conoce:

"Siguieron caminando hasta que llegaron junto a un riachuelo. Ahí se encontraron a Don Lucas y aprovecharon para preguntarle de donde venía ese río.

-El río nace allá arriba, en el monte. ¡Yo los llevo! -dijo Don Lucas, y comenzó a subir por el cerro. Todos lo siguieron, pero con mucho trabajos. ¡Ah, cómo trepaba de aprisa el viejito!

por fin llegaron a un manantial. El agua parecía salir de las rocas mismas.

-Aquí nace el río. -dijo Don Lucas.

-Y esa agua, ¿de dónde viene? ¿A poco nace de las rocas? -preguntó Lucha.

La maestra, después de pensarlo un poco, les dijo: -A ver, fíjense muy bien en lo que vamos a hacer y piensen.

La maestra hizo un terraplén inclinado, lo cubrió con la bolsa de plástico en la que traían las naranjas y arriba puso tierra, dándole la forma de un cerro.

Adentro de los cerros, a veces, hay capas de rocas impermeables al igual que el plástico. Eso hace que el agua que el cerro absorbe por un lado, viaje por dentro del cerro y salga por el otro lado.

- Y por eso sale limpia y pura, después de atravesar todo el cerro. Agregó Don Lucas."

La inquietud de los niños respecto al río se satisfizo, en parte, con la consulta a un miembro de la comunidad. Pero ante la persistencia del deseo de saber, la maestra hizo una maqueta

para representar el fenómeno por el cual preguntaban los niños. Así, la maestra agrega una posibilidad nueva respecto a la observación. Complejiza las acciones posibles a efectuar para profundizar la observación, lo cual la confirma como una función intelectual no restringida a los sentidos.

El siguiente fragmento de la lección encarna una variante del anterior. Ahora muestra al dibujo como recurso para representar el fenómeno motivo de interrogación. Los niños, al bajar del cerro se preguntaron ¿por qué casi siempre hace más calor a mediodía que en la mañana o al atardecer?, pues eran las doce del día y sentían mucho calor. La maestra les explicó las diferencias de temperatura durante el día, a partir de la variación del ángulo de inclinación con el que inciden los rayos solares sobre la tierra a lo largo del día.

Hasta aquí la lección ha mostrado a la observación como un acto humano complejo, cuyo surgimiento depende de una relación de interés del sujeto con la realidad circundante. Acto en el cual dicho sujeto se percata mediante sus sentidos, frecuentemente con la vista, de algún suceso que provoca su curiosidad. A consecuencia de lo cual le surge una pregunta cuya base son los conceptos del conocimiento previo de sujeto. Asimismo, la lección

patentiza cómo la observación requiere ser alimentada con más conceptos a fin de potenciarla. Además destaca específicamente la cuantía de dicha potenciación en el acto educativo, pues precisa este aspecto como el pertinente para la intervención educativa, a fin de apuntalar en el niño el desarrollo de su capacidad de observación.

Sin embargo, la riqueza del tratamiento de este concepto de observación se ve contrarrestada en un fragmento posterior, donde el significado más evidente de la observación se analogiza con el acto de ver, como se muestra en la siguiente situación.

Esperancita descubre a una mariposa chupando la miel del fondo de una flor, a raíz de lo cual otra niña se pregunta "¿Pero cómo llega al fondo si no se puede meter en la flor?", la maestra contesta

Si se fijan bien, ustedes mismos encontrarán la respuesta.

Observando con mucho cuidado los niños vieron esto."

Sigue una foto donde se muestra una mariposa posada sobre una flor, a continuación se presenta un dibujo de la cabeza de la mariposa frente a una flor, y la secuencia exhibiendo como introduce su trompa en la flor.

De esta manera, las dos primeras ocasiones en las que la lección usa explícitamente la palabra observar -la primera fue cuando la maestra indicó a sus alumnos que se acercaran a observar el fresno- ésta se asocia exclusivamente al acto de ver. Con ello se corre el riesgo de, al momento de la explicitación, reducir el significado que sobre el concepto aporta la lección. Esta impresión se refuerza con la definición que al respecto aporta la lección al paso de dos actividades más.

La última actividad en el contexto de la excursión da pie para iniciar el abordaje de la experimentación, aunque antes la lección plantea dos situaciones nuevas. La primera es el límite de la posibilidad de captar fenómenos a simple vista; la segunda consiste en señalar la existencia de seres que no podemos percibir por su tamaño, pero que aún así es posible estudiarlos.

La actividad se inicia a raíz de que a Paco le llama la atención un charco de agua verde. "¿Por qué estaría verde el agua?", la pregunta de Paco induce a la maestra a llenar un vaso con el agua verde y a colarla mediante un pañuelo. Después de colarla, el agua queda clara, mientras el pañuelo quedó verde.

"La maestra explicó: -Esta mancha verde que se quedó atorada en el pañuelo está formada por microbios. Los microbios son seres vivos tan pequeñitos que cuando están separados no los podemos ver a simple vista; sólo cuando se juntan muchos los podemos ver.

-Pero aunque no los podamos ver si podemos estudiarlos. Mañana, en la escuela, haremos un experimento con microbios. Como ya se hacía tarde, el grupo inició el regreso a su pueblo".

Con base en lo anterior, la lección prosigue narrando la actividad del día siguiente en el aula de la maestra Lolita. Esta consiste en la realización de un experimento acerca de microbios.

"¿Quieres hacer el experimento con ellos?"

Necesitas una tortilla y dos platos.

Humedece la tortilla con un poco de agua.

Déjala destapada a la sombra durante dos horas. Tapa la tortilla con otro plato. Déjala así durante cinco días.

Destápala y verás: han crecido unos microbios llamados mohos.

Fíjate bien: los mohos tienen forma parecida a hilitos. Además, en la punta, muchos tienen bolitas que pueden ser de diferentes colores.

La maestra Lolita les dijo:

-Cuando nos estamos fijando en cómo son las cosas y en lo que les sucede, a eso le llamamos observación. Lo que hicimos cuando nos fijamos en el fresno y en sus semillas es una observación.

-Pero cuando en una observación cambiamos algo a propósito para ver qué pasa, a eso le llamamos experimento. Lo que hicimos con la tortilla y los mohos es un experimento".

Con las definiciones anteriores es posible confirmar la contradicción antes señalada entre la riqueza del significado que el desarrollo de la lección atribuye al proceso de conocer, y la reducción de éste a la explicitación del contenido, planteándolo sólo en términos de observar. En la explicitación el acto de conocer lo reduce al hecho de observar y observar es exclusivamente ver, desligándolo de los vínculos necesarios, por un lado a las facultades del sujeto, en términos de su conocimiento previo y por otro, en términos de su curiosidad e interés, es decir, de su subjetividad, los cuales le permiten percibir de determinada manera los fenómenos que lo circundan. La concepción empirista-positivista respecto a la observación y al proceso de conocimiento se refuerza con una concepción similar, en lo que concierne a la experimentación.

La experimentación también presenta una relación indisoluble con la teoría, en este caso con los conceptos de los niños, por un lado, y por otro con los que la escuela le aporte. En este sentido, la postura explícita del libro de texto acerca de la experimentación, presenta una idea que resta posibilidad de intervención al niño. También en este sentido, en la lección se presenta el contrasentido de exaltar la curiosidad del niño, pero restringiéndole vías de continuidad.

La lección concluye con dos secciones más. Una se refiere a subrayar la secuencia anterior en términos de un procedimiento para abordar aquello que queremos estudiar o saber. La otra capitaliza todo el contenido de la lección en relación al propósito global de las ciencias naturales.

La primera de estas secciones expresa:

"-Hemos aprendido muchas cosas, tanto en la escuela como durante la excursión -dijo la maestra-. Pero ahora quiero que me digan: ¿qué hay que hacer cuando queremos estudiar y saber algo?

Después de discutirlo mucho, el grupo llegó a estas conclusiones.

Para estudiar y aprender algo necesitamos:

- Observar con mucho cuidado todo lo que llame nuestra atención.
- Hacer experimentos cuando podamos.
- Pensar mucho sobre todos los resultados que obtengamos e irlos escribiendo en nuestros cuadernos.
- Hacer dibujos y maquetas.
- Leer libros y preguntar a personas que sepan más que uno.
- Discutir siempre entre todos para ponernos de acuerdo.

¿Estás de acuerdo con las conclusiones del grupo de la maestra Lolita? ¿Se te ocurren otras? Discútelo con tu grupo; pídele a tu maestra que organice la discusión"

Por último la lección manifiesta:

"Las ciencias naturales estudian muchísimas cosas que ocurren en el universo. Estudian a los seres vivos como los microbios, las plantas, los animales y a los seres humanos. También estudian las cosas no vivas, como el aire, el agua, la luz, el suelo, las rocas, los astros. Y también estudian lo que les sucede: los cambios, el movimiento, la reproducción, la vida y la muerte.

Estudiando la naturaleza podremos conocerla mejor, podremos comprenderla y utilizarla en beneficio de todos.

Las preguntas en esta lección tienen la función de orientar y fomentar la observación.

b) Cuarto grado: "Cómo estudiamos las cosas".

La lección expone un cuento donde se presenta un procedimiento para llegar a conocer cosas que no se conocen e incluso que no se ven. El cuento lo protagonizan cuatro niños, Julio, José Luis, Claudia y Elena. Narra un sueño de Elena donde, en un viaje a Africa, una noche escuchan un ruido horroroso, "...como un grito o un rugido", que los asustó mucho. Ante la situación José Luis preguntó ¿qué será eso tan horrible? Al no tener respuesta, Julio le dijo a la maestra "... déjenos ir a echar una miradita a ver si averiguamos qué es". Elena señaló "Pero la noche está tan oscura que no podemos ver nada". No obstante el comentario de Elena decidieron indagar.

Al regreso de su pesquisa, cada uno expuso tanto su experiencia como la explicación elaborada en torno al enigma. Todos encontraron algo diferente y ofrecían explicaciones distintas al ruido escuchado. José Luis concluyó que se trataba de un árbol enorme, pues palpó una superficie rugosa y aunque estiró sus brazos no alcanzó a abarcar su espesor. Supuso que el ruido se produjo cuando el viento movió las ramas del árbol gigantesco.

Claudia no pudo ver ni tocar nada, sin embargo, dijo escuchar el aleteo de un ave monumental, conjeturó entonces que el ruido sería producto de un grito del ave al momento de emprender el vuelo. Elena reportó haber tocado una víbora del grueso de una pierna; por eso pensó que la víbora, al levantarse, lanzó el bramido tan temible. Por último, Julio, después de reportar una víbora, mucho más delgada que la referida por Elena, hizo la siguiente reflexión "... Todo esto está muy raro, maestra Ana; las víboras no braman, las aves que hemos oído en nuestras excursiones chillan muy distinto, y por muy grande que sea el árbol que encontró José Luis, ¡está difícil que las ramas de un árbol hagan tanto ruido con el viento!

La maestra comentó:

-Como estaba tan oscuro, no pudimos darnos cuenta de todo. Las cosas que sabemos y las explicaciones que proponemos son aún muy incompletas.

Mañana trataremos de averiguar lo que era, si no se ha ido. Anoten todo lo observado y las explicaciones en sus cuadernos."

El misterio del cuento se resolvió al día siguiente cuando los personajes escucharon de nuevo el rugido espeluznante. Todos fueron a ver qué lo producía y descubrieron a un elefante.

Cada uno tuvo oportunidad de comprobar la explicación formulada la noche anterior. Quien creyó haber tocado un árbol descubrió que en realidad había tocado la pata del elefante, Claudia reconoció en las orejas del animal a la supuesta ave que creyó escuchar. Elena constató su confusión con la trompa del paquidermo. Julio, por su parte, identificó haber confundido la cola del elefante con una víbora. Ante las equivocaciones cometidas los niños y la maestra comentaron:

"¡Caray! Siempre es mejor fijarse más en las cosas antes de hablar -dijo Julio.

Pero acuérdate -intervino Elena- que no podíamos ver nada. Con las manos y los oídos nos dimos cuenta de muchas cosas pero tuvimos tan poca información que imaginamos cosas que no eran ciertas.

La maestra comentó:

-No nos dimos cuenta de algo muy importante. Si todos escuchamos un mismo sonido no era posible que lo produjeran cuatro cosas diferentes. Debimos haber pensado qué podía ser lo que bramó, que tuviera una parte como un tronco de árbol enorme, que pareciera aletear y que tuviera como una culebra chica y otra grande. Debimos haber tratado de juntar todas las observaciones para sacar una sola conclusión. Todo esto ha sido muy útil -continuó la maestra-, pues ahora sabremos investigar mejor"

Al terminar el cuento, la lección asemeja la situación descrita en éste con la llamada caja negra, a la cual define como "...algo que no conocemos y que tratamos de averiguar cómo es"

Enseguida propone como investigación fabricar una caja negra por equipos. La lección ilustra diversos modelos posibles de cajas negras. La actividad a realizar por los niños consiste en fabricar la caja, numerarla, intercambiarla con otro equipo y averiguar, sin abrirla, a cual de los modelos del libro corresponde. Por último la lección plantea:

"¿Acertaron al primer intento?"

No siempre se encuentra la respuesta correcta la primera vez.

La maestra Ana y sus alumnos llegaron a varias conclusiones

¿Les pueden ser útiles?

Observar. Hay que hacer muchas observaciones utilizando todos los sentidos que sea posible. Procuren que todos los miembros del equipo manipulen una y otra vez la caja.

Registrar. Registren los resultados de todo lo que van haciendo.

Distinguir. Fíjense muy bien en lo que pasa, traten de distinguir con cuidado los ruidos que se producen en el interior de la caja.

Consultar. Todos los miembros del equipo deben discutir sus observaciones. En muchos casos es conveniente preguntar a otras personas o buscar en libros la información sobre el problema de que se trate.

Explicar y concluir. Procuren explicar a qué se deben todos los ruidos que se oyen en el interior de la caja al moverla. Antes de abrir la caja, propongan a cuál de las ilustradas corresponde.

Comprobar. Para ver si sus conclusiones son correctas, necesitan comprobarlas. Al ver el elefante y al abrir la caja pudieron ver qué tan ciertas fueron sus conclusiones.

Al cierre la lección dice:

"¿Cuál es su conclusión? Si trabajan con cuidado, ¿pueden llegar a conocer cosas que no ven? ¿O les pasó lo que a los niños con el elefante? Muchas cosas en la vida son como cajas negras."

La lección ofrece un procedimiento para llegar a conocer lo que no se conoce. El procedimiento lo sintetizan en la tabla presentada. Este corresponde al método positivista pues el proceso de conocer se inicia con la observación y el objetivo es elaborar una explicación del fenómeno observado, misma que debe someterse a comprobación. Nuevamente, al

igual que en el tercer grado la lección postula al método científico como el válido para resolver los problemas que se presentan en la vida. A la vez que el procedimiento se explicita exclusivamente en el concurso de los sentidos, aunque el desarrollo de la lección muestre que en el proceso no intervienen sólo los sentidos y tampoco siempre en primer plano.

En el desarrollo de la lección cabe subrayar que pese a señalar a la observación como el paso inicial, ahí mismo se marca como inicio del proceso una pregunta originada por el impacto del grito en los niños, ésta es, por una emoción y el surgimiento de la necesidad de saber suscitada por tal emoción. Luego, las percepciones sensoriales están atravesadas por la experiencia de cada uno de los niños. El error aparece como momento del aprendizaje, pero en el método recomendado no se maneja como tal, sino que el éxito "llegar a conocer cosas que no se ven?" se maneja sólo como producto de la aplicación cuidadosa de un procedimiento.

c) Quinto grado: "Cómo resolvemos problemas".

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

Hay cambios respecto al cuarto grado en el procedimiento que proponen para resolver problemas ó conocer lo que no saben.

El más importante es que como primer paso plantea definir el problema: qué se quiere y para qué se quiere. Después hay que averiguar todo lo que se pueda sobre él, ésto es, obtener información. La información se puede obtener observando, consultando y experimentando. Otra diferencia o novedad es que, ante una lista de necesidades de información el libro plantea la pregunta ¿Cuáles de estas cosas pueden averiguarse observando, cuáles consultando y cuáles experimentando?

El siguiente paso es registrar la información. luego presentar sus resultados, luego discutir las informaciones presentadas por cada equipo, y en grupo llegar a conclusiones. Luego comprobar que las conclusiones son correctas y ver si en la realidad las cosas suceden como esperabas. Al resolver un problema aparecen nuevos problemas.

3.3. La metodología de enseñanza en los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales.

Los autores de los libros de texto que nos ocupan, erigieron a la ciencia como el fin educativo de la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria. La concepción de ciencia de los libros, la postulan como forma de proceder más que como información. No obstante dicha concepción, resulta insoslayable la necesidad de la información en la enseñanza de las ciencias naturales. Esta necesidad se solventó mediante una organización de los contenidos que permitía balancear la enseñanza de información por sí misma, para a cambio, aplicar y transmitir la estructura fundamental de la ciencia. De este modo, desarrollar la información también cumplía con un propósito formativo en relación al cuerpo de conocimientos que constituyen los antecedentes de la ciencia.

La metodología de la enseñanza en los libros de texto funge como complemento curricular para lograr la finalidad antes citada. Los autores adoptaron de Bruner, los lineamientos metodológicos para la enseñanza de las ciencias conocida como aprendizaje por descubrimiento. Pretendían que los niños además de aprender ciencias naturales aprendieran a aprender, a

resolver problemas por sí mismos. Así, mediante la metodología de enseñanza de los libros de texto, también se enseñaba un modo de proceder en cuanto a la manera de construir conocimiento.

En el presente apartado pretendo mostrar la metodología de los libros de texto tomando como ejemplo una lección del cuarto grado. Antes expondré las ideas principales de la propuesta aprendizaje por descubrimiento, así como sus fundamentos psicológicos.

3.3.1 Resolver problemas por sí mismo-descubrir por sí mismo.

En El proceso de la Educación, Bruner expresa su pensamiento en relación a aquello que la enseñanza de las ciencias debiera fomentar en los niños: el dominio de las ideas fundamentales de un campo, así como también "...el desarrollo de una actitud hacia el aprendizaje y la indagación, hacia la conjetura y las corazonadas, hacia la posibilidad de resolver problemas, cada uno por sí mismo"³⁵.

Bruner reconocía que para realizar esta intención resultaba insuficiente organizar el currículum y seleccionar los contenidos con base en la estructura fundamental de un campo o de una disciplina. Era necesario

hacer algo más. Presentar dicha estructura en una secuencia estimulante de actividades que condujera al estudiante a descubrir por sí mismo los contenidos. Bruner entiende el descubrimiento como la dilucidación o hallazgo de regularidades en relaciones anteriormente no reconocidas así como el reconocimiento de similitudes entre ideas antes no identificadas³⁶.

En esta obra Bruner reconoce la necesidad de investigación que permitiera establecer cómo confeccionar episodios de aprendizaje de la manera planteada. Sin embargo, él refiere las experiencias de diversos equipos de científicos interesados en la enseñanza de las ciencias, cuya aspiración formativa era similar a la suya: De estas experiencias Bruner extrajo reflexiones importantes para la elaboración de secuencias de aprendizaje orientadas por lo que denominó método de descubrimiento. A continuación expongo una experiencia referida por Bruner.

"...Una clase de sexto grado, habiendo pasado por una unidad convencional sobre la geografía social y económica de los estados del Sureste, fue introducida en la región Norte-Central pidiéndose que localizara las ciudades principales de la comarca en un mapa que contenía las características físicas y los recursos naturales, pero ningún nombre de lugares. La discusión de clase resultante produjo muy rápidamente una variedad de teorías admisibles relativas a las necesidades de una ciudad: una teoría de transporte fluvial que colocaba a Chicago en la

confluencia de los tres lagos, una teoría de recursos minerales que lo ubicaba cerca de la cordillera de Mesabi, una teoría de abastecimiento de alimentos que ponía una gran ciudad en el rico suelo de Iowa, y así sucesivamente. El grado de interés, así como el de complejidad conceptual, estaba muy por encima del de las clases de control.

Lo más sorprendente, sin embargo, fue la actitud de los niños a quienes, por primera vez, la localización de una ciudad aparecía como un problema, y un problema en que la respuesta podía descubrirse poniéndose a pensar. No solamente hubo placer y animación en la prosecución de la cuestión, sino que al final el descubrimiento valió la pena que se lograra, por lo menos para los niños de centros urbanos para quienes el fenómeno de la ciudad era algo que consideraban antes como cosa obvia³⁷

La experiencia anterior sirve de contexto para presentar los planteamientos de Bruner respecto a cómo aprender por descubrimiento. Tales planteamientos también son válidos para elaborar lecciones o unidades de aprendizaje con base en la técnica del descubrimiento.

1. La información manejada en un episodio de aprendizaje, una vez seleccionada con base en la estructura fundamental de la materia, debe traducirse a las formas lógicas o maneras de pensar del niño. Mientras mayor oportunidad tenga el niño de identificar las ideas presentadas con sus propios términos subjetivos, habrá mayor efectividad en el aprendizaje.

2. A partir de un problema, de una poca información nueva o de una serie mínima de hechos, alentar al niño a deducir la serie más completa de implicaciones de este conocimiento. De este modo el niño genera información por sí mismo "... la cual puede luego comparar o evaluar frente a las fuentes, logrando nueva información en el proceso"³⁸. Este

procedimiento, según Bruner, permite al niño obtener hechos, manipularlos y comprobar sus ideas. En contraste con el método de afirmación y prueba en donde primero se ofrece la información bajo la forma de generalización y se solicita al alumno que prosiga a través de la prueba.

3. La duración de un episodio de aprendizaje ha de pensarse en función del interés y curiosidad capaz de suscitarse en el niño. Lo deseable es que el material rete al estudiante a ejercitar sus plenas facultades. La intención es lograr que el niño experimente la sensación de ser plenamente absorbido por una tarea, por la resolución de un problema. El supuesto de Bruner consiste en pensar que si el niño experimenta esta sensación en la escuela, es posible que la traslade al trabajo desempeñado por su propia cuenta. Es decir, el atractivo del descubrimiento, el interés y la curiosidad son ingredientes necesarios para sostener el aprendizaje.

3.3.2 El aprendizaje significativo.

La propuesta de Bruner de descubrir por sí mismo tiene sustento teórico en la conceptualización de David P. Ausubel³⁹ acerca del aprendizaje significativo. La importancia de este tipo de aprendizaje en el proceso educativo radica en que, según Ausubel, "...es el mecanismo humano por excelencia para adquirir y almacenar la vasta cantidad de ideas e información representadas por cualquier campo de conocimiento".

El aprendizaje por descubrimiento es una variedad del aprendizaje significativo, según la clasificación que Ausubel hace de éste.

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	
Aprendizaje de representaciones	Aprendizaje de proposiciones ⁴⁰
Consiste en hacerse del significado de símbolos solos, generalmente palabras, o de lo que estos representan	Consiste en captar el significado de las ideas expresadas por grupos de palabras en proposiciones u oraciones. Aprendizaje de conceptos: 1. Aprendizaje por recepción. 2. Aprendizaje verbal de solución de problemas o por descubrimiento.

Antes de explicar el esquema es preciso mencionar que el aprendizaje significativo se produce cuando el alumno establece una relación sustancial entre ideas expresadas simbólicamente con aquello que él o ella ya sabe, en particular con la(s) idea(s) pertinente(s) de su estructura de conocimientos. Es decir, el aprendizaje significativo acontece cuando las ideas que se presentan a un alumno se relacionan con sus significados, de modo que él produzca significados nuevos. Para ello es necesario, por un lado, una disposición favorable del alumno para entablar relaciones no arbitrarias con las ideas con las cuales entra en interacción. Por otro lado se requiere que dichas ideas se pongan a disposición del alumno de manera potencialmente significativa para él. Estos tres factores: actitud bien dispuesta a vincularse significativamente con el contenido, materiales potencialmente significativos y la acción del alumno sobre el material, son condiciones indispensables para la producción del aprendizaje significativo.

Un significado es aquel contenido cognoscitivo diferenciado que evoca en un alumno un símbolo o grupo de símbolos específicos. Asimismo, como relación sustancial, Ausubel entiende la relación establecida no a partir del contenido literal de la idea, sino con algún significado del alumno.

La clasificación presentada líneas arriba ubica tres tipos de aprendizaje significativo: el de representaciones, el de proposiciones y el de conceptos. Estos tipos están definidos en función del objeto de aprendizaje. En cambio, el aprendizaje por recepción y el aprendizaje verbal de solución de problemas o por descubrimiento representan variedades del aprendizaje de proposiciones. La definición de dichas variedades se configura con base a la manera como se lleva a cabo la interacción con el objeto de aprendizaje.

Ausubel reconoce en el aprendizaje significativo el mecanismo humano por excelencia para adquirir y almacenar amplias cantidades de ideas e información, dado que la mente humana no es eficiente para internalizar y almacenar asociaciones arbitrarias. De ahí su importancia para el proceso educativo, a condición de cuidar el cumplimiento de sus características

peculiares: la intencionalidad del alumno de relacionar de manera sustancial los contenidos educativos con su estructura cognoscitiva.

Sin embargo aprender significativamente no es sinónimo obligado de construcción de conocimiento por parte del alumno, puesto que es posible conseguir este tipo de aprendizaje tanto por recepción, como por descubrimiento. Aún el recurso de presentar un contenido mediante problemas, no representa *per se* la garantía de desencadenar un proceso de descubrimiento en el alumno.

Explicar la afirmación anterior requiere exponer la composición de un problema según Ausubel. Para este autor un problema se elabora a partir de proposiciones de sustrato, las cuales son de dos principales tipos: "...a) proposiciones de planteamiento de problema, que definen la naturaleza y las condiciones de la situación problema prevaleciente, y b) proposiciones antecedentes que consisten en los aspectos pertinentes del conocimiento adquirido previamente (información, principios) que atañen al problema"⁴⁰

Ausubel indica que en el proceso de solución de problemas hay etapas en las cuales sucesivamente aparecen el aprendizaje por recepción y el

aprendizaje por descubrimiento. Sin embargo, la manera como se trabaje la solución de problemas puede hacer que ésta ocurra solamente mediante aprendizaje por recepción. Es decir, cuando las proposiciones le son presentadas al alumno de forma tal que éste únicamente requiera entender y recordar lo que significan, relacionándolas intencionada y sustancialmente con su estructura cognoscitiva.

Desencadenar un proceso de descubrimiento en cambio, precisa de una internalización significativa de las proposiciones de planteamiento de problema. Esta se realiza cuando el alumno transforma para sí dichas proposiciones, en proposiciones de sustrato pertinentes y accesibles, ya sea reestructurándolas, reorganizándolas, sintetizándolas o integrándolas.

Ausubel señala cómo en esta secuencia de aprendizaje significativo, el paso final, o sea aprender y retener el significado de la nueva proposición de solución de problemas, es también materia del aprendizaje por recepción significativo.

"...De hecho, el único aspecto de descubrimiento real en esta secuencia total de aprendizaje proposicional significativo consiste en el proceso real de transformar las proposiciones de sustrato en proposiciones de solución de problemas potencialmente significativas.

Así pues, en el aprendizaje por descubrimiento significativo, en contraste con los casos más

comunes de aprendizaje por repetición significativa, el alumno relaciona intencionada y sustancialmente proposiciones de planteamiento del problema con su estructura significativa, no para entender y recordar lo que significan como fin en sí mismo, sino para transformarlas (junto con el conocimiento antecedente que venga al caso y aprovechando a este mismo) en nuevas proposiciones de solución de problema que sean potencialmente significativos para él"⁴¹

3.3.2.1 Una muestra de la metodología de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales: la lección "Cómo vemos".

Esta lección se encuentra en el libro de texto de cuarto grado.

"¿Qué cosas puedes percibir con la vista?

El sentido de la vista nos permite ver lo que hay y lo que está sucediendo a nuestro alrededor.

¿Puedes ver si te tapas los ojos?

¿Y si no hay luz?

Entonces ¿qué necesitamos para poder ver?

Vamos a investigar cómo funciona el ojo.

Investigación 1. En uno de los lados de una caja de cartón haz un orificio con una aguja gruesa y sustituye el lado opuesto con papel de china blanco, como aparece en la ilustración.

Desde un lugar oscuro y cubriéndote con una tela negra, apunta al lado de la caja que tiene el orificio hacia un objeto muy iluminado.

¿Qué observas en el papel de china?

¿Cómo está la imagen? ¿En qué es diferente del objeto real?

¿Qué pasa con la imagen si agrandas el agujero?"

Se presenta la ilustración de una niña morena manejando, bajo una tela oscura, la caja de cartón con el orificio y un lado sustituido con el papel de china. Se ve que la caja apunta hacia una casa. La caja recoge la imagen invertida de la casa.

"Los ojos funcionan de manera parecida a tu caja oscura. La luz entra por un orificio que es la pupila. Pasa por el cristalino y llega a la retina donde se forma la imagen. Esta se transforma en un impulso nervioso que pasa al cerebro a través del nervio óptico."

Sigue un esquema de un perfil humano, donde destaca el ojo y sus partes señaladas por números. Abajo del esquema aparecen los números con el nombre de cada parte.

Las líneas anteriores reproducen la primera parte de la lección "Cómo vemos". El fragmento resulta ilustrativo de la estructura y los recursos metodológicos del libro de texto de ciencias naturales. La lección se inicia con una pregunta dirigida al niño. Después aporta información acerca del sentido de la vista como aquello que nos permite ver lo que hay y lo que está sucediendo a nuestro alrededor. Esta información no es la respuesta a la pregunta, sino una generalización frente a la cual la pregunta representa sólo un caso particular.

Otra característica de la pregunta inicial consiste en apelar a la actividad inmediata del niño. Actividad inmediata que pretende suscitar el interés del niño por la lección. La segunda y tercera preguntas se enmarcan en esta intención.

Cabe subrayar que la cabal realización de este tipo de recursos metodológicos requiere de la interacción adulto-niño, donde el adulto haga cumplir la función de las preguntas; ésto es, que los niños expresen su propio pensamiento al respecto. De lo contrario, dicha función es fácilmente desvirtuable y las preguntas quedan sólo con una función retórica.

Inmediatamente después se enuncia la investigación uno, para averiguar cómo funciona el ojo. La investigación requiere que el niño fabrique el artefacto mediante el cual ésta se realizará. A continuación siguen las instrucciones propias de la investigación. De acuerdo con los tipos de proposiciones de sustrato definidas por Ausubel, las proposiciones de esta investigación definen la naturaleza y las condiciones de la situación problema prevalescente.

Las preguntas aparecen de nuevo; ahora con una función distinta a las iniciales. También se refieren a la actividad inmediata del niño, pero con el

propósito de orientar dicha actividad, así como propiciar la explicitación y la reflexión del niño al respecto. La ilustración también apunta en este sentido. Sólo hasta entonces sobreviene la explicación del funcionamiento del ojo. Esta y el esquema contiguo dan información acerca del fenómeno y relacionan, mediante el lenguaje, al fenómeno con el experimento.

La lección continúa con el tema de física, las lentes. Se introduce planteando un problema: "No siempre observamos bien las cosas a simple vista". Se plantea el propósito de averiguar qué son y cómo funcionan las lentes. Luego aparece la investigación dos.

"Investigación 2. En el fondo de un recipiente no transparente pega un objeto del tamaño de una moneda. Sin mover el recipiente, aléjate hasta el sitio justo en que dejes de ver el objeto"

Sigue una ilustración donde están un niño y una niña morenos rodeando una mesa. La niña mira hacia un recipiente donde hay una moneda, pero está ubicada de modo que no alcanza a verla. El niño está sosteniendo una jarra con agua. En la siguiente ilustración, el niño llena de agua el recipiente. De este modo la imagen de la moneda ya es perceptible para la niña.

"¿Qué ocurre si un compañero echa agua en el recipiente?"

¿Ves ahora el objeto?"

¿Cómo se ven las cosas cuando una parte de ellas está dentro del agua?"
Sigue una fotografía de cuatro vasos con agua. Dentro de uno hay una hoja, en otro un huevo, en el tercero un palito y en el cuarto un niño introduce un dedo. En la fotografía se percibe un aumento de tamaño en la parte de cada objeto sumergido en el agua.

"La luz se desvía al pasar de un medio, como el aire, a otro diferente, como el agua o el vidrio. A esta desviación de la luz se le llama refracción. Las lentes son trozos de un material transparente como el vidrio, que desvía la

luz. Por eso, a través de una lente o del agua vemos las cosas diferentes" Sigue un esquema del paso de la luz a través de una lente cóncava y de otra convexa.

El pasaje anterior muestra una estructura similar a la primera parte. Similar en cuanto a presentar la explicación del fenómeno después de un conjunto de preguntas e investigaciones. Las preguntas, al igual que en la primera parte, tienen la función de provocar la actividad del niño. Sin embargo, cabe reconocer dos variantes en cuanto a la estructura señalada. La primera consiste en introducir el tema con un problema, no con una pregunta como en la primera parte. La segunda radica en que una pregunta da paso al experimento del aumento del volumen de los cuerpos sumergidos parcialmente en agua.

Por último revisaremos el complemento del tema de las lentes. Da inicio con la investigación tres.

"Investigación 3. Una lupa es un tipo de lente. Con una lupa cerca del ojo observa un objeto. ¿Cómo se ve? ¿Qué pasa si te vas alejando y acercando al objeto? ¿Cómo va cambiando la imagen?

Si no tienes lupa puedes hacerla poniendo unas gotas de agua sobre un vidrio. Así era la primera lupa que el hombre usó. También puedes usar un vaso transparente con agua. Al pasar por una lente la luz se refracta. Al refractarse puede hacer que las cosas se vean más chicas o más grandes, más cercanas o más lejanas". Siguen dos fotografías. Una muestra unos dibujos de animales y unas letras. Hay tres gotas de agua cubriendo parte de algunas imágenes; éstas partes se ven de mayor tamaño que el resto. La segunda fotografía presenta el libro de ciencias naturales de cuarto grado colocado detrás de un vaso parcialmente lleno de agua. Se observa el

aumento de tamaño de letras e imágenes de la portada abarcadas por el vaso con agua. La lección continúa con dos preguntas: "¿Para qué sirve cada uno de estos aparatos? ¿Qué hacen las lentes en cada uno de ellos?" Las preguntas se refieren a cuatro fotografías en las que se presentan unos anteojos, un cuentahilos, unos binoculares, un microscopio, un telescopio, los telescopios de un observatorio astronómico. Por último, la lección dice. "La cámara fotográfica tiene lentes por donde pasa la luz hasta llegar a una película. Ahí se imprime la imagen y queda como fotografía. Este aparato funciona de manera semejante a la caja oscura que construiste y a tu ojo". Se exhiben una fotografía donde aparecen cámaras fotográficas y enseguida dos esquemas. Uno que muestra el funcionamiento del ojo, seguido de otro que muestra el de la cámara fotográfica.

Debido a que éstas últimas secciones son parte del desarrollo del tema de las lentes, ya no hay necesidad de otra introducción al tema. Se continúa directamente con una investigación para trabajar la lupa. En la investigación encontramos de nueva cuenta instrucciones y preguntas, con una función similar a la de los casos anteriores.

En estas secciones se observa con nitidez la función de las fotografías, dibujos y esquemas. Ellas forman parte del contenido pues ilustran tanto las actividades de las investigaciones, como las situaciones que apoyan la comprensión de conceptos. Por ejemplo, el concepto de lente lo plantea la investigación dos. Las ilustraciones al mostrar las actividades de la investigación proporcionan una aproximación al contenido del concepto.

Con el concepto de refracción pasa algo similar. De hecho las actividades orientadas a captar qué son las lentes sirven de base para entender la refracción, pues éste es el fenómeno que explica el funcionamiento de las lentes. Fenómeno cuya definición se complementa en el texto con un esquema donde se marca la desviación de la luz por la lente.

La lección anterior revela la estructura y los recursos metodológicos, que con variantes, muestran los libros estudiados.

Como puede observarse la lección busca la intervención del niño para construir el contenido. Por ésto, la información no se proporciona de entrada, sino después de incitar la curiosidad y la actividad del niño.

La estructura de las lecciones inicia con una pregunta o un problema, luego propone actividades mediante un experimento o una investigación. Sólo después de las actividades la lección proporciona explicaciones y/o definiciones de los conceptos involucrados en ella. Es decir, integra la primera parte y la refiere a la información ya conocida.

4. Discusión

La tesis sustentante de este estudio afirma que analizar la concepción de ciencia de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales elaborados en la reforma educativa de 1970, aporta conocimiento valioso tanto para el diseño de materiales como de estrategias de enseñanza encaminadas al desarrollo de las capacidades críticas y creativas de niños y niñas en niveles educativos básicos. Por eso se investigaron los fundamentos de tales libros. Se analizaron las funciones que cumple la concepción de ciencia dentro de la propuesta pedagógica de los mismos libros; también se analizó la lógica de organización imperante en los contenidos relativos a los seres vivos y el medio ambiente; así como la metodología de enseñanza correspondiente.

El interés por analizar unos libros cuyo uso en la educación pública en México está por caducar, se justifica por ser la primera y única ocasión en la que se ha construido una propuesta oficial interdisciplinaria para enseñar las ciencias naturales.

La importancia del estudio consiste en escudriñar la manera como el conocimiento es puesto a disposición de los estudiantes en los libros mencionados. La manera como el conocimiento se dispone ante los estudiantes es de gran importancia en la enseñanza. Es uno de los factores fundamentales de los cuales depende ofrecer condiciones para propiciar, ya sea un aprendizaje memorístico o una apropiación del conocimiento y del desarrollo de habilidades y actitudes tal, que les permitan a niños y niñas desplegar sus capacidades de crítica y de creatividad.

La descontextualización, fragmentación y dispersión con las que comúnmente se presenta el conocimiento a los estudiantes, desde los niveles básicos de la enseñanza resultan nocivas para el despliegue de su creatividad y de su capacidad crítica. Estos, al verse obligados a aprender conceptos o nociones cuya razón de ser no está al alcance de ellos, los destinatarios de la enseñanza; conceptos o nociones que por sí mismos no sirven para interrogar a la realidad, o para responder a preguntas generadas por los niños, se olvidan fácilmente. Su único objeto es responder al examen que en su momento aplicará el maestro.

En este contexto, relacionar los contenidos de manera interdisciplinaria, tal y como lo hicieron los autores de los libros analizados, representa un esfuerzo innovador que busca brindar condiciones favorables a los alumnos respecto a la apropiación del conocimiento y al uso de él para explicar y transformar la realidad. Por estas razones ha sido de utilidad escudriñar los viejos libros de ciencias naturales de la reforma educativa de los años setenta. Su análisis aporta pistas importantes para avanzar en propuestas donde los contenidos escolares se organicen de modo tal que adquieran sentido explicativo respecto a la realidad y a las cuestiones relevantes para los niños, en particular, en la enseñanza de las ciencias naturales.

A lo largo de los resultados del estudio se muestran las funciones que cumple la concepción de ciencia en dos aspectos fundamentales de la propuesta pedagógica: el de la organización de los contenidos y el de la metodología de la enseñanza.

Respecto a la organización de los contenidos, el análisis desmonta la manera como fue realizado el curriculum en espiral en los libros de texto. En el diseño del curriculum en espiral en estos libros, desde mi punto de vista, los autores superaron los principios de Bruner, de quien retomaron esta forma de estructuración curricular. Superaron los principios de Bruner,

porque en su libro El proceso de la educación, él aporta ideas para organizar la estructura fundamental de los contenidos de una disciplina, buscando con ello promover un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Sin embargo, los autores de los libros asumen como estructura fundamental a transmitir, no el de una sola disciplina; construyen una estructura que articula cuatro disciplinas de las ciencias naturales (biología, física, química y astronomía), sobre la base de una concepción de ciencia. Es decir, que la materia fundamental cuya transmisión asumen los libros es la de la ciencia, o más propiamente dicho, el de una formación en ciencia; para lo cual, los contenidos disciplinarios se constituyen en vehículos. Sólo para recordar mencionaré que la estructura fundamental de los libros se operacionalizó mediante cuatro temas (seres vivos; medio ambiente; materia y energía; los astros y el espacio exterior) y las denominadas por los autores, ideas generales (unidad, diversidad, interacción, cambio, orden y la ciencia como fenómeno social).

El análisis de cómo se organizan los contenidos relativos a los seres vivos y al medio ambiente muestran mi reconstrucción de la estructura fundamental, mediante la cual plantean los autores que organizaron los contenidos del curriculum de ciencias naturales en la primaria.

Con base en los elementos estructurales de los libros, explicitados por los autores, (la concepción de ciencia, los temas y las ideas generales) y recuperando tanto la concepción de aprendizaje, como los principios curriculares de Bruner, en los que se inspiraron los autores, realicé el análisis de los contenidos del tema "seres vivos" y "medio ambiente".

Con esta perspectiva de análisis, reconstruí la lógica de los contenidos mencionados. La reconstrucción de los contenidos del tercero al sexto grados muestra que los libros analizados disponen el conocimiento ante niños y niñas, desde una visión global y articulada de la naturaleza. Es una visión global y articulada porque al transitar por cada uno de los libros, es posible, a partir de cada lección, promover conclusiones respecto a las ideas generales de unidad, diversidad, interacción, cambio, orden, al igual que a mostrar a la ciencia como un fenómeno social.

Asimismo cabe señalar, que poder reconstruir el curriculum de ciencias naturales desplegado en los libros de texto de acuerdo a las intenciones educativas de los autores, requiere por parte de los maestros, una formación que les de claves para introducirse en los temas del conocimiento biológico, físico, químico y astronómico, así como una posición respecto a la ciencia, implicados en los programas.

Ante la imposibilidad los profesores de primaria, cuente con formación en tantos campos disciplinarios –como sucedería con cualquier otro tipo de profesional-, es necesario subrayar que la posibilidad de que los maestros de primaria adquieran herramientas de las disciplinas de las ciencia naturales, radica en trabajar con ellos las claves disciplinarias implicadas en los programas oficiales⁴³, mediante programas de formación y de actualización. Cuestión ciertamente problemática en la implantación de los libros citados; misma que influyó como uno de los factores para que la aplicación de la propuesta no rindiera los frutos esperados.

En cuanto a la metodología de enseñanza desarrollada en los libros, recordaré que ésta se funda en una concepción cognoscitivista del aprendizaje. El aprendizaje por descubrimiento afirma la construcción del conocimiento por parte del niño, la prioridad del proceso de aprendizaje por encima de los resultados inmediatamente tangibles y medibles del mismo. Esta concepción de aprendizaje reconoce la importancia de los conocimientos previos del niño, de su curiosidad, interés e intuición, así como la de los esquemas de interpretación con los cuales niños y niñas se acercan al conocimiento presentado en la escuela.

Los autores de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales retomaron la concepción cognoscitivista sobre el aprendizaje, la cual prevalece en ellos. El patente interés por la actividad de niños y niñas, como mediadora en su construcción de conocimiento se palpa en los libros, pues las actividades de enseñanza, en lugar de pretender productos supuestamente tangibles del aprendizaje, otorgan prioridad a que los niños se hagan preguntas, porque discutan entre ellos, porque trabajen en equipos, porque realicen un proceso de reflexión y confrontación de concepciones. Ramírez (1982) ofrece evidencia de lo anterior con un análisis de las actividades experimentales "...90.8% de las actividades experimentales son planteadas como resolución de problemas, esto es que el concepto se menciona después de haber sido propuesta la actividad. Sólo 9.2% de éstas se presentan como demostraciones de conceptos previamente expuestos" ⁴⁴.

Sin embargo, algunos investigadores⁴⁵ han impugnado la metodología de los libros, particularmente en lo que se refiere a los experimentos, pues dicen que su presencia no coadyuva a la construcción conceptual de los niños, función para la cual fueron planteados. Esta impugnación se basa en el hecho de que los libros no sólo proponen los experimentos, sino también

los resultados; en los cuales se apoya la construcción de los conceptos expuestos en los textos. De este modo, dicen las impugnaciones, en los libros quedó impresa una tónica en la cual los niños tendrían que concluir de los experimentos lo que el libro establece, y no lo que en realidad ellos elaboraran a partir, ya sea de sus concepciones respecto a los fenómenos, o de su manera de interpretar los resultados de un determinado experimento.

Las impugnaciones mencionadas se basan en la teoría del aprendizaje fundada en las investigaciones de J. Piaget, popularizadas en México muy posteriormente a la elaboración de los libros analizados. Según esta teoría, la construcción conceptual de los niños, requiere que ellos se acerquen a los fenómenos del mundo físico y de la naturaleza a partir de sus propias concepciones. Asimismo se afirma que las explicaciones de los niños respecto a tales fenómenos no corresponden a las que ha construido la ciencia; y que cambiar las explicaciones de los niños depende de su propio proceso tanto de operación con los objetos, como de reflexión.

Los libros de texto analizados no responden a los lineamientos piagetianos del aprendizaje porque cuando se elaboraron dicha teoría no tenía difusión

en México. Sin embargo, la concepción cognoscitivista de los libros recupera de manera importante la actividad del niño como elemento central de su aprendizaje. Ahora bien, mediante los experimentos, los libros de texto dan pie a enfatizar la actividad de los niños en el aula. Tomar como punto de partida las preguntas de los niños en la construcción de sus conceptos sólo es viable en la actividad en el aula. Ningún libro de texto puede prever cual será la concepción inicial con la cual cada niño se aproximará a un determinado fenómeno natural. Por eso, yo pienso que un libro de texto sólo puede tener un carácter propositivo para el trabajo en el aula, los profesores son quienes en realidad pueden darle vida a tales propuestas.

No obstante lo anterior, cabe señalar que las lecciones sobre el método científico, como elemento importante de la intención de transmitir lo esencial de la ciencia, introdujeron en los libros una contradicción respecto al papel del sujeto en la construcción del conocimiento.

La intención de transmitir lo esencial de la ciencia, se plasmó en los libros con diversos recursos metodológicos: 1º. las lecciones están diseñadas con preguntas dirigidas a provocar la curiosidad de los niños, con

preguntas evocadoras de los conocimientos de los niños, con actividades que los invitan a explorar respuestas a las preguntas, con ejemplos de intervenciones de los adultos, encaminadas a guiar y nutrir el proceso de construcción de los niños con información; 2º las lecciones cuentan con experimentos intercalados, ya sea con una función suscitativa o con una función comprobatoria respecto a algún contenido; 3º la incorporación de las lecciones donde el método científico es un contenido de enseñanza, a la vez que parte de una metodología para transmitir lo esencial de la ciencia.

La concepción de ciencia predominante en los libros, la prioriza como procedimiento para conocer lo que no se sabe, por encima de conceptualizarla con base en el conocimiento que la actividad científica ya acumuló. Prepondera entonces, la idea del sujeto constructor de conocimiento. En el contenido de las lecciones sobre el método científico predomina una visión del proceso de conocer, donde las concepciones de los niños, su curiosidad, así como su intuición forman parte sustancial de la actividad constructora de conocimiento. Sin embargo en estas lecciones, al recapitular dicho proceso y definirlo, lo único que se destaca explícitamente es la actividad sensorial de niños y niñas, desligada de sus concepciones y de los atributos propios del sujeto tales como la intuición, la curiosidad y el

interés.

En las lecciones sobre método científico se describe con riqueza narrativa el proceso de conocer. Dentro de él es posible contextualizar la acción de observar como acción necesariamente concatenada a las facultades del sujeto: de su conocimiento previo, de su curiosidad e interés, se vincula su interés y curiosidad con las emociones, elementos con base en los cuales percibe de determinada manera los fenómenos que lo circundantes. Algo semejante sucede en el caso de la experimentación. En las lecciones es posible ubicar un planteamiento de la experimentación como acción necesariamente ligada a los conocimientos previos de los niños, así como a los que la escuela adicione. Sin embargo, la postura explícita de la lección respecto a la observación la define exclusivamente en función del acto de ver. En cuanto a la experimentación, su definición le resta posibilidades de intervención al niño al igual que de darle continuidad a su curiosidad, restringiendo con ello su proceso de exploración y conocimiento respecto al fenómeno planteado.

La incorporación de las lecciones sobre método científico pareciera ser una culminación de la intención de transmitir lo esencial de la ciencia. Sin

embargo, al formalizar la enseñanza del método científico se contradice la postura epistemológica predominante en el libro tanto en lo que se refiere a la ciencia, como al aprendizaje. A lo largo de los libros y en el desarrollo de las lecciones de método científico se muestra un proceso de construcción de conocimiento en el que se reconoce de manera amplia y abierta las facultades objetivas y subjetivas del niño, sin embargo, al momento de definir dicho proceso en las lecciones de método científico, se le circunscribe a una concepción donde aparece sólo como conjunto o secuencia de pasos que garantizan la resolución de un problema. En la explicitación del procedimiento científico para construir conocimiento se incurre en una contradicción porque ahí ya no se recupera la actividad del sujeto, sino únicamente al registro supuestamente objetivo que éste hace de la realidad mediante sus sentidos. De ahí lo positivista de esta posición, en antagonismo con la postura sostenida a lo largo de los libros.

5. Conclusiones

Los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales del tercero al sexto de primaria, elaborados durante la reforma educativa de 1970 tienen un potencial importante para desarrollar las capacidades de crítica y de creatividad en niños y niñas de primaria.

Sin embargo, el potencial de los libros analizados sólo podría haberse realizado con la acción de los maestros en las aulas. En efecto, los libros presentan recursos metodológicos (preguntas provocadoras de la curiosidad de los niños; preguntas evocadoras de los conocimientos de los niños; actividades que los invitan a explorar respuestas a las preguntas; intervenciones de los adultos encaminadas a guiar y nutrir el proceso con información) que contribuyen al despliegue de la creatividad de los niños, pero la efectividad de los recursos metodológicos de los libros depende de que cada maestra y maestro den vida a la finalidad educativa con la que fueron realizados mediante la interacción en el aula. Esta dependencia de la efectividad de los libros analizados respecto a la acción de los maestros, no es privativa de estos libros. Un libro de texto es una mediación en el proceso educativo, pero una mediación insuficiente en sí misma; requiere del maestro, quien a su vez es un mediador entre el niño y el conocimiento. Por esta razón, para que los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales elaborados en la reforma educativa de 1970 cumplieran sus objetivos hubiera sido necesario un extenso, profundo y efectivo proceso de formación de los profesores para lograr una inmersión y comprensión profunda de los propósitos educativos de los libros. Un proceso de formación donde se les ofrecieran condiciones a los docentes, para construir

su conocimiento acerca del libro, con la propia metodología de éstos. Además, de que se les ofrecieran las coordenadas conceptuales para apropiarse de la propuesta.

Elaborar un material de enseñanza tan complejo como dichos libros representa entonces y ahora un gran reto. Estos libros tienen muchos méritos. Más bien, su análisis creo que nos abre preguntas candentes a los científicos y educadores ocupados en la formación de la nuevas generaciones cuya intención es contribuir al desarrollo de su creatividad: ¿hasta qué punto es posible realmente considerar, incorporar y respetar la acción del niño en un libro de texto? ¿en este sentido, cómo estructurar y resolver la secuencia en un libro, que necesariamente impone requerimientos para su formalización en un texto fijo?

Actualmente existen libros para niños, con una propuesta muy interactiva, pero fundamentalmente en el terreno literario. ¿Será posible realizar un libro de texto realmente interactivo, en el cual el niño, es decir, cada niño que lo maneje, pueda descubrir y por lo tanto construir desde su interés y a partir de su experiencia?

Aunque este estudio no abarca el terreno del aula, se sabe por otras investigaciones⁴⁶ que la operación de los libros de texto que nos ocupan, ha tropezado con múltiples escollos: los propios maestros no entendieron los libros; muchos de ellos consideraron que en los libros se saltaba de un tema a otro sin continuidad y a veces sin coherencia; no se realizaban las investigaciones o los experimentos, y muchas veces, cuando éstos se realizaban, los maestros los ejecutaban frente al grupo a manera de demostración, con lo cual se cancelaba la manipulación directa del niño y su posibilidad de poner en juego sus hipótesis, de aprender de su propia experiencia, de construir el conocimiento a partir de su actividad.

Ahora bien, respecto a la propuesta interdisciplinaria de los libros, ésta representa, desde mi punto de vista, una primera experiencia en México de integración del conocimiento respecto a la naturaleza. Esta primera experiencia, impulsa a pensar en la integración de contenidos hoy.

La integración de contenidos busca articular el conocimiento en problemas de la realidad o en temas relevantes a dichos problemas. Así, el conocimiento adquiere un contexto que le confiere sentido explicativo concreto. La integración de contenidos permite superar la dispersión y la

parcialización del conocimiento característica de la organización disciplinaria del saber. La propuesta interdisciplinaria de los libros analizados hace pensar en la integración de contenidos porque es una experiencia concreta de relacionar entre contenidos de distintas asignaturas -en este caso, pertenecientes a las ciencias naturales-. Relacionar contenidos se ha convertido en una aspiración educativa de vanguardia recomendada desde las más altas esferas del mundo de la educación⁴⁷; sin embargo, el cómo lograr dicha relación, aún no es una posibilidad ampliamente difundida.⁴⁸

Los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales elaborados en la reforma educativa de 1970, presentan una propuesta pedagógica cuyo análisis resulta valioso a la luz de problemas vigentes y cruciales en la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria. Entre ellos, el despliegue de la creatividad en los niños y las niñas, así como el desarrollo, por parte de ellos, de nociones que paulatinamente den lugar a conceptos de las ciencias.

En la investigación se mostró cómo la concepción de ciencia sustenta el fin esencial de la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria. Es decir, a partir de pensar a la ciencia más como un conjunto de procedimientos para construir conocimiento que como un cuerpo de

conocimiento hecho, los autores de los libros conciben que la enseñanza de las ciencias, más que priorizar el aprendizaje de información, debe encaminarse a que los niños se apropien de procedimientos que los capaciten para aprender a aprender.

Bibliografía.

- Aguilar, C. (1987) "Sujeto y construcción de conocimiento", México: Universidad Pedagógica Nacional-Ajusco, mimeo.
- Adorno, T. (1987) Terminología filosófica I, Madrid: Taurus.
- Adorno, T. (1987) Terminología filosófica II, Madrid: Taurus.
- Artís, M. y M. Casanueva (1987) "Investigación científica: ¿un lugar para la filosofía?", México: UAM-Iztapalapa. Departamento de Ciencias de la Salud, mecanograma.
- Asimov, I. (1985) Nueva guía de la ciencia, España: Plaza y Janes editores, 1ª. Edición.
- Ausubel, D. (1978) Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo, México: Editorial Trillas.
- Ayer, A.J. (1978) El positivismo lógico, México: Fondo de Cultura Económica.
- Bruner, J. (1963) El proceso de la educación, México: UTEHA.
- Candela, A. (1991) La necesidad de entender, explicar y argumentar: los alumnos de primaria en la actividad experimental, Tesis DIE 7, México: Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.
- Coll, C. (1978) La conducta experimental del niño, Barcelona: CEAC.
- Coll, C. (1995) Psicología y currículum, México: Paidós.
- Chalmers, A. (1989) ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos, México: S. XXI, 8a. Edición.
- Dean, J. (1993) La organización del aprendizaje en la educación primaria, Barcelona: Paidós.
- Del Val, J. (1993) Crecer y pensar: La construcción del conocimiento en la escuela, Barcelona: Laia.
- Delamont, S. (1985) La interacción didáctica, Madrid: Cincel-Kapeluz.

Edwards, D. y N. Mercer. (1994) El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula, México: Paidós.

Edwards, V. (1985) Los sujetos y la construcción social del conocimiento escolar en primaria: un estudio etnográfico, Tesis de maestría, Cuaderno de Investigación Educativa núm. 7, México: Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

Feyerabend, P. (1975) Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento, Barcelona: Ariel.

Gálvez, G., R. Paradise, E. Rockwell y S. Sobrecasas. (1979) El uso del tiempo y de los libros de texto en primaria, Cuadernos de Investigación Educativa núm. 1, México: Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

Geymonat, L. (1987) Límites actuales de la Filosofía de la Ciencia, Barcelona: Gedisa.

Gimeno, J. (1991) El currículum: una reflexión sobre la práctica, Madrid: Morata, 3a. edición.

Gimeno, J. y A.I. Pérez Gómez. (1992) Comprender y transformar la enseñanza, Madrid: Morata.

Gordon, D. (1989) "La imagen de la ciencia, la conciencia tecnológica y el currículo oculto", Curriculum Inquiry 14 (4), Ontario, Canadá.

Gutiérrez-Vázquez J.M.(coord) (1972) Libros de Texto Gratuitos: Ciencias Naturales. Libros del niño de 1º. grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez J.M.(coord) (1972) Libros de Texto Gratuitos: Ciencias Naturales. Libros del niño de 2º. grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez J.M.(coord) (1972) Libros de Texto Gratuitos: Ciencias Naturales. Libros del niño de 3º. grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez J.M (coord) (1972) Libros de Texto Gratuitos: Ciencias Naturales. Libros del niño de 4º. grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez J.M.(coord) (1972) Libros de Texto Gratuitos: Ciencias Naturales.Libros del niño de 5°. grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez J.M (coord)(1972) Libros de Texto Gratuitos: Ciencias Naturales.Libros del niño de 6°. grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez J.M. (coord) (1972) Auxiliares Didácticos: Ciencias Naturales, 3o. grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez J.M. (coord) (1972) Auxiliares Didácticos: Ciencias Naturales, 4o. grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez J.M. (coord) (1972) Auxiliares Didácticos: Ciencias Naturales, 5o. grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez J.M. (coord) (1972) Auxiliares Didácticos: Ciencias Naturales, 6o. grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez J.M. y A. Candela (coords.) (1981) Libro de Texto Gratuito: Ciencias Naturales. de 3er grado de primaria, México: Secretaría de Educación Pública.

Gutiérrez-Vázquez, J.M. (s/f) "Cuatro ideas sobre la enseñanza de la ciencia en la educación básica", Biología 12, México.

Gutiérrez-Vázquez, J.M. (1984) "Tendencias más importantes en la enseñanza contemporánea de la Ciencia. México: Revista de la Educación Superior. V.I. XIII Núm. 4 (52) Octubre-diciembre.

Gutiérrez-Vázquez, J.M. (s/f) "Notas sobre los nuevos libros de Ciencias Naturales para la educación primaria", México:Departamento de Investigaciones Educativas(DIE)-CINVESTAV, mimeografiado.

León, Trueba A. et. al.(1993)"Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales y la Tecnología", Estados de Conocimiento del Segundo Congreso Nacional de Investigación Educativa, fascículo 1, México.

Piaget,J. (1972) Estudios de Psicología Genética, Argentina: Emecé editores.

Ramírez, O. (1982) "Análisis de temas de física y química en los Libros de Texto Gratuitos, México:Departamento de Investigaciones Educativas(DIE)-CINVESTAV, mimeografiado.

Rockwell, E. Y G. Gálvez. (1980) "La enseñanza de las ciencias naturales en cuatro grupos de primaria", México: DIE-CINVESTAV, mimeografiado.

Toledo, Ma. E. (1995) Guía didáctica. Cómo enseñar en 3er. Grado de primaria, México: Santillana.

Toledo, Ma. E. (1995) Guía didáctica. Cómo enseñar en 4o. Grado de primaria, México: Santillana.

Toledo, Ma. E. (1995) Guía didáctica. Cómo enseñar en 5o. Grado de primaria, México: Santillana.

Toledo, Ma. E. (1995) Guía didáctica. Cómo enseñar en 6o. Grado de primaria, México: Santillana.

Toledo, Ma. E. (1996) Guía didáctica. Cómo enseñar en 1er. Grado de primaria, México: Santillana.

Toledo, Ma. E. (1996) Guía didáctica. Cómo enseñar en 2o. Grado de primaria, México: Santillana.

Vega, E. (1998) "La enseñanza de la Historia en la escuela secundaria. Problemáticas y retos de la reforma. Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional- Hidalgo.

Villa, L. (1988) Los libros de texto gratuito. La disputa por la educación en México, Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Wartofsky, M. (1983) Introducción a la filosofía de la ciencia, Madrid: Alianza Universidad, colección Textos, 2ª. Edición.

ANEXO

Antecedentes de los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales de 1970.

1. El contexto donde se originaron los libros.

Los libros de texto de ciencias naturales vigentes son producto de la Reforma Educativa de 1970. Este apartado recoge momentos del proceso político que le da cuerpo a la Reforma en lo referido a la enseñanza de las Ciencias Naturales, con la intención de documentar la línea de continuidad entre el proyecto político y la propuesta educativa. No se analiza el significado político e ideológico de tales momentos; significados explicables en función del contexto económico y social por el que atravesaba el país desde finales de la década de los sesenta (Pereyra, 1974). No se soslaya sin embargo, que esta reforma, como todo proyecto educativo, es resultado más de las necesidades políticas del poder que de un análisis pedagógico de las necesidades educativas de la sociedad (Fuentes, 1979).

Luis Echeverría Álvarez prometió una profunda reforma educativa desde su campaña presidencial; reforma que según Villa Lever,

"...no es sino hasta 1970 que el gobierno de Echeverría la planea y programa para todos los niveles de enseñanza y con alcance nacional, como respuesta del Estado a las demandas económicas, políticas y sociales de algunos sectores de la población. A través de una reforma educativa, que incluiría entre otras cosas la actualización de los contenidos programáticos, el impulso de la investigación científica y el apoyo decidido al desarrollo tecnológico, el régimen quiso dar respuesta a la crisis y reducir las desigualdades económicas y sociales de la población".⁴⁹

La reforma educativa de 1970 inició con un complejo proceso de análisis y consulta pública de los problemas educativos nacionales. El análisis fue realizado en comisiones ad hoc, por ejemplo, la Comisión Coordinadora de la Reforma Educativa⁵⁰, quien nombró subcomisiones encargadas de cada nivel educativo. La consulta se realizó entre el magisterio nacional y los grupos sociales interesados. Del proceso de consulta resultaron cuatro líneas de acción para la reforma.

"1. Elaborar un plan de estudios y unos programas de aprendizaje más acordes con la realidad socioeconómica del país, y con los intereses de los educandos.

2. Aplicar una metodología que se aparte del verbalismo y de la enseñanza libresca para que el educando deje de ser un memorizador de conceptos y sea, en cambio, una persona que razone y comprenda la esencia de los mismos.

3. Diseñar el contenido de nuevos textos que realmente faciliten la enseñanza y transmitan el contenido científico contemporáneo conforme a una estructura didáctica actualizada.
4. Revisar la formación de los profesores y promover su actualización científica y pedagógica"⁵¹

Por su parte, el presidente del Consejo Nacional Técnico de la Educación señaló a la tecnología educativa actualizada como la postura didáctica a utilizarse como apoyo en los planes y programas de estudio.⁵² Asimismo, como resultado de la consulta al magisterio, surgió la propuesta de elaborar libros de lectura, auxiliares didácticos para uso de los maestros, así como cuadernos de actividades como parte de la actualización de los libros de texto.⁵³

La Reforma Educativa se puso en marcha de acuerdo con un conjunto de principios que le darían dirección. Enseguida transcribo aquellos más vinculados con el área de ciencias naturales en la primaria.

"...2. La educación, entendida como proceso intelectual, debe contribuir a crear en las personas una capacidad crítica que les permita percibir sus circunstancias individuales y el papel que desempeñan en la colectividad.

Sólo una actitud crítica puede llevar al conocimiento de la realidad del

país y a una actividad reflexiva y responsable que defina las metas nacionales, fomente la participación colectiva para lograrlas y libere de la servidumbre a los individuos, a la sociedad y a la nación.

El factor primordial de la educación es el maestro.

A fin de llevar la reorientación del sistema a sus últimas consecuencias, el maestro debe fomentar la participación activa del educando; ser flexible y adaptable a los cambios y recibir una formación básica en las ciencias y las humanidades, además de la específica de su profesión, para que, si lo desea, amplíe su proyección ocupacional y profesional.

Se estimula en los alumnos una actitud activa durante su aprendizaje a fin de que se hagan responsables de su formación. Así, los alumnos reciben una educación flexible que les permite aprender por sí mismos y adaptarse a cualquier oficio o especialidad, y una formación básica en las humanidades, las ciencias y la técnica que satisface su necesidad de realización personal, los hace comprender la realidad de su medio y participar en su transformación.

La Reforma Educativa estimula la investigación y la experimentación educativa".⁵⁴

El Consejo Nacional Técnico de la Educación organizó las comisiones que elaborarían los planes y programas de estudio para la educación primaria. Según Villa Lever⁵⁵, los objetivos de los nuevos programas perfilan y se dirigen, ya no al niño mexicano, ubicado en la patria, como en el período de López Mateos, cuando los ejes sobre los que se fincaron los libros de texto fueron el mexicano, la familia mexicana y la nación mexicana. En los nuevos programas están dirigidos al niño abstracto que forma parte de una colectividad, ubicada en "el mundo" "...preparar a las nuevas generaciones para asumir su propio aprendizaje, darles conciencia histórica y desarrollar en ellas una actitud científica ante el mundo"⁵⁶; Los nuevos planes y

programas se proponen enseñarle al niño a reflexionar, a aprender a aprender y a desarrollar su capacidad crítica.

El nuevo plan de estudios para la primaria se organiza en siete áreas; cuatro básicas (matemáticas, español, ciencias naturales y ciencias sociales) y tres complementarias (educación física, artística y tecnológica).

A diferencia de la primera vez que la SEP editó libros de texto gratuitos, para lo cual convocó a maestros normalistas, esta vez El Secretario de Educación Pública implementó la elaboración de los libros de texto mediante convenios con varias instituciones, principalmente El Colegio de México y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, y mediante la contratación de especialistas. De este modo, los libros quedan en manos de equipos especializados en los campos de conocimiento, involucrados en las áreas programáticas. Así, el Secretario de Educación Pública quitó del control sobre la elaboración de los libros de texto gratuito a la dirección del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación, a los viejos sectores de la burocracia normalista, así como a los de la propia Secretaría de Educación Pública (Candela, 1991).

Los equipos especializados tuvieron la tarea de redactar los libros de texto de conformidad con los planes, programas y principios de la reforma educativa de Luis Echeverría.

La realización de los libros de texto de ciencias naturales quedó bajo la coordinación del Dr. Juan Manuel Gutiérrez Vázquez, quien para esta tarea integró un equipo de biólogos, físicos, astrónomos, pedagogos y maestros. Este equipo produjo la serie de libros para el niño, así como la correspondiente al maestro. Los libros de primero y segundo grados aparecieron en 1972, en 1974 aparecieron los demás.

2 Modificaciones en los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales.

Durante el sexenio de Luis Echeverría se hicieron modificaciones en los libros de los niños, éstas representaban un perfeccionamiento de la propuesta original. Las modificaciones probablemente estuvieron relacionadas con sugerencias de los maestros, pues en los Libros de los maestros se incluyó una ficha en la cual se les solicitaba evaluar los libros, con una serie de preguntas cerradas y con su opinión libre.

Las modificaciones realizadas fueron, por ejemplo, cambios en el número y orden de las lecciones del cuarto grado en las ediciones sucesivas. También los libros destinados a los maestros sufrieron cambios. El primero fue el cambio de nombre. Las ediciones 1972 y 1973 se llamaban Auxiliar Didáctico. Las ediciones de 1974 a 1976 se denominaron Libro para el Maestro.⁵⁷ El cambio de nombre coincide con la aparición de los libros para los cuatro grados editados a partir de 1974. Con el cambio de denominación sobrevinieron dos cambios más. Uno fue la desaparición de la sección donde se presentaba la estructura conceptual del libro de texto; el otro cambio se expresó en la introducción en la que los autores exponían la propuesta pedagógica del área. Por último cabe señalar que las primeras ediciones de los Libros del Maestros para cuarto y sexto aparecieron con una sección denominada "Programa abreviado por objetivos de aprendizaje". Este programa estaba elaborado con base en la tecnología educativa y, pese a manejar el mismo contenido en las lecciones del libro de texto, la concepción didáctica que presenta es notoriamente distinta a la del libro de los niños.

Los cambios mencionados, como se indicó, no significaron una alteración de la propuesta. Estos libros de texto han permanecido en uso tres sexenios más.

Durante el sexenio José López Portillo, la propuesta original sufrió cambios sustanciales. El primero fue la modificación de los textos de primero y segundo grados en 1980. Para estos grados no hubo más un libro por área; en su lugar se elaboró el Libro Integrado. Es decir, se integraron los contenidos de las cuatro áreas básicas de conocimiento. Esta modificación sucedió a principios de los ochenta, con base en los lineamientos educativos del sexenio de José López Portillo.

La integración se fundamentó pedagógicamente en el sincretismo con el cual los niños de seis años se relacionan con la realidad. En particular se consideró la percepción global del habla por parte del niño, así como la modalidad de uso de la lengua que éste maneja, para la enseñanza de la lectoescritura. La integración de los libros de primero y segundo se presentó a los maestros como una medida orientada a subsanar necesidades de niños y maestros.

Respecto a los niños la medida se sustentó como la búsqueda de un material didáctico estimulante, de fácil manejo en el salón de clase; un material que los indujera a participar activamente en el aprendizaje. En cuanto a los maestros, la integración se presentó como facilitadora de su

labor. "...El uso de un solo libro y de un solo programa rigurosamente ordenado implica un ahorro de esfuerzo y de tiempo que los maestros pueden aprovechar para atender mejor a los alumnos y para ampliar sus conocimientos mediante la consulta de bibliografía complementaria"⁵⁸

De este modo, los libros de primero y segundo grados fueron modificados esencialmente, aun cuando se reconoce, en el Libro para el maestro del primer grado, que los textos y los programas integrados se apoyaron en los anteriores, aprovechando mucho de sus contenidos y sus métodos.⁵⁹

El libro de tercer grado también se transformó. En 1981 apareció una nueva versión, bajo la misma concepción pedagógica, pero con un reacomodo en los contenidos y con modificaciones en la lección referida al método científico. La reorganización comprende tanto inclusiones como exclusiones de algunos contenidos ⁶⁰, lo cual en algunos casos, parece obedecer a una nueva tematización del conocimiento natural. Por ejemplo, a la unidad "Los seres vivos y el medio ambiente" representa un reagrupamiento de los contenidos referidos a las plantas, a los animales y a la capacidad de adaptación de los seres humanos al medio, organizado bajo una nueva tematización. La unidad inicia con un contenido nuevo mostrando los

ecosistemas más importantes agrupa las lecciones, después de lo cual reúne todas las lecciones referidas a las plantas en las versiones anteriores bajo el rubro "Las plantas y el medio en que viven"; en el rubro "Los animales y el medio en que viven hace lo propio con las lecciones referidas a los animales, y en el apartado "Los seres humanos vivimos en muchas partes" incorpora la lección antes conocida como "Los seres vivos reaccionamos". Las lecciones que desaparecen son "La electricidad" y "El maíz".

También se modifica el tratamiento de los contenidos. En las versiones originales las preguntas con las que se introduce el contenido se dirigen al niño lector. Con esta medida se percibe la intención de desatar la observación y expresión del niño acerca de su entorno, para apoyar en ellas la exposición del contenido. Así, los contenidos aparecen entremetidos entre secuencias de preguntas. En cambio, en los libros de 1981, ya no se interroga directamente al niño lector respecto a su entorno inmediato. Se le presentan contextos hipotéticos, por ejemplo, una maestra que sale de excursión con su grupo. En ese contexto van presentando otras situaciones que suscitan las preguntas de los niños personajes de la lección. No obstante los cambios señalados, se mantuvieron tanto la concepción pedagógica original como la vinculación temática con el conjunto del

currículum. Por esta razón el libro de tercer grado forma parte del presente análisis; no así los libros de primero y segundo, por las razones arriba aducidas. De esta modo, el presente estudio se aboca a los libros de texto de tercero a sexto grados.

Los cambios en el tercero y sexto grados se localizan en los libros para los maestros, los cuales no son objeto de este trabajo.

Durante el sexenio de José López Portillo (1976-1982), la Dirección de Contenidos y Métodos Educativos de la Dirección General de Evaluación Educativa de la SEP, elaboró programas por objetivos para cada una de las áreas de la educación primaria. Respecto al área de ciencias naturales, dichos programas, se hicieron con base en los libros de texto para el niño.

En cuanto a los Libros del Maestro, elaborados durante el echeverrismo y los Libros para el Maestro, elaborados en el sexenio siguiente, el cambio más evidente consiste en que los primeros se organizaban en lecciones, igual que el libro de los niños, los segundos se estructuraron por unidades, mientras el libro del niño permaneció por lecciones. El cambio de fondo entre un libro del maestro y otro, consiste en que los primeros fueron hechos como guía didáctica y como apoyo profesional al maestro, pues incluía en cada lección un apartado de información complementaria para estudio por

parte del docente.

Brindarle al maestro información científica para preparar cada clase representa un apoyo sustancial. Aunque puede argumentarse que los maestros pueden buscar tal información por sí mismos, tal opción no es tan accesible para quienes no tienen especialización en alguna disciplina de las ciencias naturales, en especial en Biología. En varios casos las lecciones o unidades de los libros de texto representan una síntesis especializada de varios temas disciplinarios, no siempre accesible como tal en los libros de la disciplina. Esta razón no es trivial para quien no posee un conocimiento especializado y resulta imposible que los maestros de primaria sean especialistas en cada una de las asignaturas o áreas de currículum que manejan. De este modo, este tipo de libros del maestro resultaban un buen recurso no sólo para el desempeño cotidiano del profesor, sino aun para su desarrollo profesional, pues podrían eventualmente impulsar al maestro a buscar más información en otras fuentes.

La función complementaria de los libros del maestro en la propuesta pedagógica analizada es fundamental, pues tales libros orientaban el papel del maestro en la relación educativa, de lo cual dependía la realización del

potencial pedagógico de la propuesta. Los Libros para el maestro elaborados durante el sexenio de López Portillo introdujeron una fuerte contradicción en la propuesta del área. Al ser elaborados bajo la concepción de la tecnología educativa, se convirtieron únicamente en el programa del área que ofrecía al maestro la traducción de los contenidos del libro de texto organizados en un sinnúmero de objetivos particulares y específicos. El cambio en el papel del maestro modificaba sensiblemente las posibilidades de realización de la propuesta.

NOTAS

- ¹ Gallegos, L. y F. Flores. (1995) "Educación en ciencias naturales. Estudios sobre el alumno", en La investigación educativa en los ochenta. Perspectiva para los noventa. Procesos de enseñanza y aprendizaje II, vol. 1, G. Waldegg (coord), México: COMIE-Fundación SNTE para la Cultura del Maestro, pp. 48-49.
- ² Harlen, W. (1985) "Teaching and learning primary science", Paul Chapman Publishing Ltd. citado por Joan Dean (1993) La organización del aprendizaje en la educación primaria, Barcelona: Paidós, p. 121.
- ³ Harlen, W. (1983) "New Trends in primary school science education", UNESCO. citado por J. Dean (1993) en La organización del aprendizaje en la educación primaria, Barcelona: Paidós.
- ⁴ Asimov, I. (1985) Nueva guía de la ciencia, España: Plaza y Janes Editores, 1a. ed., pp. 14 y 15.
- ⁵ Asimov, I. op. cit. p. 15.
- ⁶ Consultar el anexo, para mayor información respecto a las transformaciones de la propuesta original.
- ⁷ Bruner, J. (1963) El proceso de la educación, México: UTEHA.
- ⁸ Ausubel, D. (1976) Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo, México: Ed. Trillas.
- ⁹ El anexo uno proporciona información respecto a la relevancia de esta reforma educativa.
- ¹⁰ A. McCormack (1992) reconoce 4 periodos en el proceso histórico de construcción de la enseñanza de las ciencias naturales en Estados Unidos: 1. el inicio (1860-1920); 2. el período "utilitario/libros de ciencias naturales (1920-1957); 3. la primera revolución en la enseñanza de las ciencias naturales (1957-1978); y 4. la segunda revolución en la enseñanza de las ciencias naturales (1980 a la fecha)". León, A. I. (1995), en La investigación educativa en los ochenta. Perspectivas para los noventa. Procesos de enseñanza y aprendizaje II, op. cit. p. 36.
- ¹¹ Bruner, J. (1963) El proceso de la educación, México: UTEHA.

¹² Bruner, J. op. cit. p. 27.

¹³ Gimeno, J. y A.I. Pérez Gómez. (1992) Comprender y transformar la enseñanza, Madrid:Ediciones Morata, p. 212.

¹⁴ En el anexo que aborda el contexto en el que originaron los Libros de Texto Gratuito de Ciencias Naturales se pueden consultar los principios que orientaron la Reforma Educativa de 1970. Con base en ellos, los autores de los libros dieron vida a su propuesta.

¹⁵ Gutiérrez Vázquez, Juan M.(s/f) "Notas sobre los nuevos libros de Ciencias Naturales para la educación primaria", mecanograma.

¹⁶ idem, p. 5.

¹⁷ idem. p. 6.

¹⁸ idem, p. 10.

¹⁹ Educación. (1982) Revista del Consejo Nacional Técnico de la Educación, núm. 42, México:CONALTE, oct-dic. p. 361.

²⁰ Gutiérrez-Vázquez, J.M. (1984). "Tendencias más importantes en la enseñanza contemporánea de la ciencia", Revista de la Educación Superior, oct-dic., ANUIES, p. 47.

²¹ Bruner, J.(1961). El Proceso de la Educación. México: UTEHA, manuales UTEHA núm 181.

²² Bruner, J. Op. cit. p. 27.

²³ Ruíz, E. (1983) "Reflexiones en torno a las teorías del aprendizaje" Perfiles Educativos núm. 2, nueva época, julio-agosto-sept., p. 38. .

²⁴ Bruner, J. op. cit. pp. 10-11.

²⁵ Bruner, J. , op. cit. p. 31.

²⁶ Antonia Candela (1991) señala a Robert Gagné como otra influencia importante en la elaboración de los Libros de Texto analizados, específicamente en la incorporación de objetivos educativos, así como en la mayor importancia otorgada al aprendizaje de habilidades intelectuales que a los contenidos, dado el valor que estas tienen a largo plazo en la ciencia, así como en su transferencia a otros campos. En mi opinión la concepción pedagógica preponderante en la estructura de los libros es la proveniente de Bruner. Los planteamientos de Gagné antes señalados se dejan sentir en las lecciones sobre el método científico y en aquellas centradas en excursiones para coleccionar material

de campo. En los **Auxiliares didácticos** y posteriormente en los **Libros del Maestro** se utiliza el término "objetivos de aprendizaje", pero otorgándole al maestro un papel distinto al planteado por la tecnología educativa.

²⁷ "Introducción" Ciencias Naturales.Tercer Grado. Auxiliar Didáctico, SEP, 1972-1973, p. 6

²⁸ "La influencia del movimiento de 1968 sobre la mayor parte de los autores de los LTCN contribuyó para que se presentara a la ciencia como un fenómeno social, antes de que adquirieran importancia a nivel internacional las corrientes de "ciencia y sociedad". En los libros se intenta partir de las experiencias cotidianas y vincularlas con el desarrollo general de la sociedad. Los libros transmiten una preocupación porque los niños reconozcan que el desarrollo de la ciencia depende en cierto sentido del desarrollo de la sociedad y que a su vez influye sobre éste. Se trata de que los alumnos también observen algunos problemas sociales, como son la conservación de los recursos naturales, las causas de la contaminación y sus efectos sobre la salud y el medio ambiente, los efectos positivos y negativos del desarrollo de las máquinas cuando no hay un proyecto social que priorice el beneficio de los hombres sobre la ganancia individual, la importancia de la acción organizada para impulsar cambios sociales y modificar la naturaleza de manera racional en función del interés colectivo." Candela, Antonia. La necesidad de entender, explicar y argumentar: los alumnos de primaria en la actividad experimental, México: Departamento de Investigaciones Educativas-CINVESTAV, Tesis DIE número 7, 1991, p. 101.

²⁹ En los libros se analogiza ecosistema y bioma, por eso se plantean así en este análisis. No obstante, está claro que el **ecosistema** se refiere a todos los organismos y su ambiente no vivo en un área definida; mientras el **bioma** se refiere a un tipo general de ecosistema que ocupa áreas geográficas extensas, y se caracteriza por comunidades vegetales similares, por ejemplo, los desiertos.

³⁰ Libro del Maestro. Primer grado, pp. 7-11.

³¹ Libro de texto. Cuarto grado, 1989, p. 6.

³² Auxiliar Didáctico, Primer grado, 1972, p. 6.

³³ Candela, A. op. cit. pp. 99-100.

³⁴ Aguilar, C. (1987) "Sujeto y construcción de conocimiento", México:UPN-Ajusco, mimeo, pp. 1-12.

³⁵ Bruner, J. op. cit. p. 31.

³⁶ Bruner, J. op. cit. p. 32.

³⁷ Bruner, J. op. cit. p. 34.

³⁸ Bruner, J. op. cit. pp. 78-79.

³⁹ Ausubel, D.(1976) Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México:Ed. Trillas.

⁴⁰ Ausubel, D. op. cit., pp. 61-62.

⁴¹ Ausubel, D. op. cit. p. 75

⁴² Ausubel, D. op. cit. p. 75.

⁴³ Sosa,E. (1998) "La integración de contenidos y el pensamiento conceptual en el niño", en: El traspatio escolar. Una mirada al aula desde el sujeto, México: Paidós.

⁴⁴ Ramírez, O. (1982) "Análisis de temas de física y química en los Libros de Texto Gratuitos" p.15.

⁴⁵ Candela, Ma. A. (1991) "La necesidad de entender, explicar y argumentar: los alumnos de primaria en la actividad experimental", México: Departamento de Investigaciones Educativas-Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Tesis DIE-7.

⁴⁶ Gutiérrez-Vázquez, J.M., Ma. V. Avilés, C. Blanco, Ma. L. Cardoso, y otros. (1987) "Diagnóstico de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria en el estado de Michoacán", Cuadernos núm. 2, Morelia, Mich.: Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán.

Rockwell,E. Y G. Gálvez. (1980) "La enseñanza de las Ciencias Naturales en cuatro grupos de primaria", México: Departamento de Investigaciones Educativas-Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

⁴⁷ Cfr. Gimeno, J.(1992), Coll, C.(1995). Por su parte, los programas actuales de la Secretaría de Educación Pública también recomiendan a los maestros que relacionen los conocimientos entre sí.

⁴⁸ En la Universidad Pedagógica Nacional se elaboró una propuesta de integración de contenidos de las cinco asignaturas básicas de la primaria, para cada uno de los grados de este nivel educativo, ver Toledo, Ma. E.(Coord.) (1995)y (1996).

⁴⁹ Villa, Lever Lorenza, p. 153

⁵⁰ La Comisión Coordinadora de la Reforma Educativa estaba integrada por las siguientes instituciones: Academia Mexicana de la Educación, ANUIES, Cámara de diputados, Senado de la República, Centro Nacional para la Productividad, CONCAMIN, CNC, CTM, CONACYT, DDF, IPN, el magisterio, los padres de familia, SNTE, UNAM, Universidad Autónoma de Guerrero, UNESCO. Vístoc H. Bolaños Martínez. "La reforma de la educación primaria", SEP, Subsecretaría de Educación Primaria y Normal, Dir. Gral. de Mejoramiento Profesional del Magisterio, 1a. Asamblea Nacional de Educación Primaria, 1972.

⁵¹ Salcedo Aquino, R. El desarrollo de los Libros de Texto Gratuito, comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuitos, Comisión Interna de Administración y Programación, Seminario sobre los Libros de Texto Gratuitos, ponencia presentada el 22 de abril, 1981. Los Libros de Texto Gratuitos, Guadalajara: Universidad de Guadalajara, p. 163.

⁵² Jiménez Alarcón, Moisés. Educación 1970-1976, SEP, s.f., p. 24.

⁵³ Bolaños Martínez, Víctor H. "La reforma de la educación primaria", SEP, Subsecretaría de Educación Primaria y Normal, Dir. Gral. de Mejoramiento profesional del Magisterio, 1a. asamblea Nacional de Educación Primaria, 1972, p. 22.

⁵⁴ Educación 1970-1976, SEP, s.f., 1972, pp. 10-15.

⁵⁵ Villa Lever, L. op. cit., p. 164.

⁵⁶ Villa Lever, L. op. cit., p. 164.

⁵⁷ El Auxiliar Didáctico constaba de las siguientes secciones: 1. Introducción; 2. Esquema de la estructura conceptual para el libro de las ciencias naturales; 3. Sugerencias para el desarrollo didáctico de las lecciones; 4. Glosario; 5. Ficha de evaluación del libro. El libro para el maestro presenta las mismas secciones, excepto la 2, en su lugar aparece una lista de los materiales necesarios para las investigaciones de cada lección. Asimismo la ficha de evaluación ya nbo aparece como tal, sino como un espacio para que el maestro anote sus opinioes y las envíe a la dirección ahí indicada.

⁵⁸ Libro para el maestro. Primer grado, SEP, 1981, p. 10

⁵⁹ idem., p. 10.

⁶⁰ Los libros de tercer grado anteriores a 1981 constaban de las siguientes 22 lecciones: 1. El mundo en que vivimos; 2. Las cosas cambian; 3. Unas cosas se mueven más rápido que otras; 4. El Sol, la Luna y la Tierra; 5. El tiempo pasa; 6. Algunas cosas se disuelven en el agua; 7. Qué es el suelo; 8. Que necesitan las plantas verdes para vivir; 9. Los

seres vivos y el medio ambiente; 10. Cómo se reproducen las plantas; 11. La erosión; 12. Las ondas viajan; 13. Cómo viaja el sonido; 14. El camino de la luz; 15. La electricidad; 16. Cómo se alimentan los animales; 17. El maíz; 18. Los seres vivos reaccionamos; 19. ¿Conoces bien tu cuerpo?; 20. Los microbios; 21. Cómo cuidar tu cuerpo; 22. ¿En qué nos parecemos los seres vivos?.

Los libros de tercer grado a partir de 1981 contienen las siguientes unidades: 1. La excursión; 2. El agua y el paisaje; 3. Los seres vivos y el medio ambiente; 4. Los seres vivos nos reproducimos; 5. Nuestro cuerpo; 6. Cuidamos nuestra salud; 7. Sonido, luz y calor; 8. El cielo.