

65



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGIA



"EL PROGRAMA CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA NIÑOS.
UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA EN MEXICO"

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
INFORME ACADEMICO DE ACTIVIDAD PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADA EN PEDAGOGIA
P R E S E N T A :
PATRICIA NAVA DIAZ



COLEGIO DE PEDAGOGIA



ASESOR: MTRO. PORFIRIO MORAN OVIEDO

MEXICO, D. F.

ABRIL DEL 2001

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ARACELI V.

Amiga, ya tenemos una historia y un andar juntas. No sabes lo valioso que es contar contigo en todo momento. Gracias por eso y más. ¡Ah! ... ¡Viva la congruencia!... ¡Qué nunca se nos olvide!

MONY S.

Fuiste mi ejemplo en este "batallar". A pesar de la distancia física que a veces impera, te siento AQUÍ... como en todos estos años.

LUCERO P.

¡Qué decirle maestra Lu!, yo sé que no te gustan los reconocimientos públicos, pero ni modín, aquí estamos agradeciéndote el acompañamiento y la guía del andar en la práctica docente y en la "práctica de vida", esta última la más importante. Un gran abrazo donde va todo el sentir.

LUCIA C.

Lucy Sunshine, otro de mis ejemplos a seguir en lo académico y en lo que se conoce como **amistad**. (Termino, por supuesto, ya rebasado por nosotras). Siempre lo he dicho, tú eres de las mejores cosas que me ha dejado Paidós. ¡Te extraño!

GABY S. Y MONICA Y.

Gracias por darme otra visión de la vida. Siempre llenas de vitalidad e ideas frescas. Sobre todo, gracias por la tolerancia hacia esta personita que aquí les escribe.

INDICE

INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO 1. ORIENTACION TEORICA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PEDAGOGICAS.	
1.1 GENERALIDADES DE LA INSTITUCION	7
1.2 ALGUNOS ELEMENTOS DE LA TEORIA PSICOGENETICA	8
CAPITULO 2. ALGUNOS ANTECEDENTES DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN MEXICO.	
2.1 CONTEXTO INTERNACIONAL	22
2.2 CONTEXTO MEXICANO	25
CAPITULO 3. PROGRAMA " CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA NIÑOS"	
3.1 PRIMER CONTACTO CON EL PROGRAMA	29
3.2 PRINCIPIOS Y ESTRUCTURA DEL PROGRAMA "CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA NIÑOS"	30
3.2.1 UNIDADES DEL PROGRAMA "CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA NIÑOS"	32
3.3 PAQUETES DE TRABAJO (KITS)	34
3.4 LOS MATERIALES IMPRESOS	35
3.4.1 GUIA DEL MAESTRO	35
3.4.2 GUIA DEL ALUMNO	36
3.5 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DEL PROGRAMA "CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA NIÑOS"	36

3.6	FUNDAMENTOS TEORICOS Y METODOLOGICOS DEL PROGRAMA "CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA NIÑOS"	37
-----	---	----

CAPITULO 4. ALGUNAS VISIONES ACTUALES DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

4.1	CUATRO DIFERENTES VISIONES DE LAS CIENCIAS NATURALES	41
4.1.1	ITALIA	42
4.1.2	CANADA	43
4.1.3	ESTADOS UNIDOS	45
4.1.4	MEXICO	45
4.2	ALGUNOS PROBLEMAS DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA MEXICANA	46
4.3	PROGRAMA DE CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA MEXICANA. EXPERIENCIA A PARTIR DE 1995.	49
4.4	EL ENFOQUE DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES: DE LA TEORIA A LA PRACTICA	51

CAPITULO 5. PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA "CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA NIÑOS"

5.1	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	58
5.2	PARTICIPACION EN LA LINEA DE INVESTIGACION A: SEGUIMIENTO DE ESQUEMAS CONCEPTUALES, HABILIDADES EXPERIMENTALES Y ACTITUDES CIENTIFICAS	60
5.2.1	PILOTEO DE PROTOCOLOS	61
5.2.2	SEMINARIOS A LOS MAESTROS DE ESCUELAS PRIMARIAS	61
5.2.3	EVALUACION DE NIVELES CONCEPTUALES	63
5.2.4	CODIFICACION DE RESULTADOS	64

5.2.5 ELABORACION DE CONCLUSIONES	64
5.3 PARTICIPACION EN LA LINEA DE INVESTIGACION B: ANALISIS DE LOS MECANISMOS DE TRANSFERENCIA Y ADAPTACION DEL PROGRAMA "CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA NIÑOS" EN LAS ESCUELAS PRIMARIAS	65
5.3.1 ADECUACION DE LOS MATERIALES DEL INGLES AL ESPAÑOL	65
5.3.2 RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES	65
5.3.3 PLANEACION DE LAS SESIONES DE TRABAJO	65
5.3.4 IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA	66

REFLEXIONES FINALES	68
----------------------------	-----------

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El presente trabajo pretende mostrar mi inserción en el campo laboral, particularmente en el ámbito de la investigación educativa. La experiencia reportada se llevó a cabo en un proyecto que pretendía evaluar la factibilidad de implementación de una propuesta pedagógica estadounidense en torno a la Enseñanza de las Ciencias en escuelas primarias oficiales del Distrito Federal.

La propuesta a la que se hace referencia fue elaborada por el Centro Nacional de Recursos Científicos, la Academia Nacional de Ciencias y el Instituto Smithsonian en Estados Unidos y es denominada Science and Technology for Children (Ciencia y Tecnología para Niños), en adelante C.T.N.

El Programa de "Ciencia y Tecnología para Niños" propone una enseñanza activa de las ciencias basada en el desarrollo de hábitos y actitudes científicas, tales como la curiosidad, el respeto a la evidencia, la reflexión crítica y la sensibilidad ante los seres vivos.

En teoría, el Programa C.T.N. parte del principio de que los niños aprenden mejor ciencias naturales en un medio experimental donde ellos puedan hacer sus propios descubrimientos. Esencialmente se intenta aprovechar la curiosidad de los niños para que formulen preguntas (hipótesis) y trabajen para contrastarlas en un contexto controlado.

Para lograr sus propósitos, el Programa de C.T.N. sugiere la utilización de equipos de materiales (kits), en unidades didácticas, básicamente conformados por guías de trabajo para el maestro y el alumno, registros de observación y, materiales y dispositivos experimentales.

El Programa de C.T.N. se trajo a México a través de la empresa Innovación y Comunicación (editora de la revista de divulgación científica para niños "Chispa"). Posteriormente logró un financiamiento por parte de la Academia de la Investigación Científica y la Secretaría de Educación Pública. Estas últimas instituciones sugirieron que se realizara previamente una evaluación de la propuesta y encomendaron esta tarea al Instituto de Investigaciones Pedagógicas. Esta institución tiene dos líneas de trabajo: la docencia y la investigación, a nivel preescolar y primaria.

Dado que formo parte del Instituto, como maestra de grupo, y considerando mi formación como pedagoga en la UNAM, se me invitó a participar en la investigación, donde encontré diversos espacios de intervención profesional. Este Informe de Actividades Académicas pretende describir y analizar, precisamente, dicha participación.

Aunque, la modalidad de titulación sea el Informe de Actividades Académicas, la propia experiencia fue estimulando una reflexión: no quería que el Informe sólo fuera una descripción de actividades y sus conclusiones. Mi propuesta ante esto fue elaborar un documento que evidenciara las tareas planeadas y realizadas en mi agenda de trabajo, como aquellas que surgieron en el proceso mismo de investigación. No sé si lo conseguí, pero al menos cada capítulo es un ejercicio tendiente a alcanzar ese propósito.

Creo sumamente importante hacer al lector algunas consideraciones referentes a la forma en que se fueron estructurando los capítulos. El Informe de Actividades está estructurado en cinco capítulos. El primer capítulo fue elaborado con la finalidad de mostrar las generalidades del Instituto de Investigaciones Pedagógicas y la orientación teórica del equipo de investigación. En él presento el encuadre de la institución donde desarrollé la experiencia de investigación y docencia; así como porque permite entender a la teoría como una forma de explorar la realidad y como una explicación tentativa de la misma. Al presentar

este apartado esperaba que el lector pudiera identificar los fundamentos en los que se apoya el presente Informe Académico. Aunque gran parte de lo que se plantea en este capítulo es elaboración de los investigadores responsables del proyecto, el análisis, la interpretación, el desarrollo y los resultados de dicho proyecto es la parte medular de mi participación profesional.

El segundo capítulo presenta una breve semblanza de la Enseñanza de la Ciencia en México, ubicándolo dentro de una dinámica de desarrollo mundial. Se presentan las posiciones de algunos países ante los retos que plantea dicho desarrollo, subrayando el papel de la escuela como ámbito privilegiado para hacerlo. El material utilizado para este capítulo, fue rescatado básicamente de las sesiones de discusión de los investigadores.

El tercer capítulo se aboca a describir la estructura del Programa Ciencia y Tecnología para Niños. En un principio esperaba encontrar un sustento teórico explícito, sin embargo, no fue así. Al respecto presento tentativamente algunos elementos que pueden deducirse de las guías de trabajo, tanto de alumnos como de maestros. Considero que las propuestas pedagógicas surgen de un marco conceptual. En este caso al no encontrar explícito tal marco, me vi en la necesidad de elaborar un ejercicio de vinculación entre las deducciones que hacia el equipo de investigadores y una revisión bibliográfica paralela

El cuarto capítulo sugiere, contextualizando la clase de ciencias naturales, un análisis a partir del trinomio: maestro-alumno-contenido, a los cuales les va dando mayor o menor jerarquía en una situación didáctica. Sin desechar lo que pudiera estarse produciendo en muchas otras partes del mundo, los investigadores aludían especialmente a ciertos países atendiendo a las jerarquías de sus planteamientos. Para efectos del presente informe, escogí experiencias de países como: Italia, Canadá y Estados Unidos, dada la relevancia de sus aportaciones en la enseñanza de la ciencia. Al respecto, encontramos posiciones en donde se da más importancia a las estructuras cognitivas del niño; otras donde

se da primacía a la estructura curricular y ,otras más, en donde se privilegia el material concreto y los modelos analógicos.

El Quinto Capítulo contiene información relevante del Informe, en él presento la instrumentación de la metodología de la investigación. Al reconstruir y estructurar el proceso se evidencian dos líneas de trabajo, una investigación orientada a evaluar las condiciones en las que el Programa Ciencia y Tecnología para Niños tendría que ser implementado, tales como características de la escuela, maestros, alumnos, estructura institucional, etc., y otra investigación ,orientada a evaluar si el programa Ciencia y Tecnología para Niños estimulaba el desarrollo de habilidades cognitivas. Quise aprovechar el esquema de la metodología para señalar mi participación en todo el proceso de la experiencia académica, así como incluir las reflexiones finales del informe.

Considero que uno de los mayores aportes que me ha hecho este trabajo es vivir y, con ello, reconocer un proceso de investigación como algo crítico, dinámico e inacabado. Un espacio en donde los conceptos, aún cuando sirven de orientación, no son lo único que hay que demostrar o lo único que debe de guiar la práctica investigativa. También me permitió entender algunos conceptos abstractos y difíciles, dentro de las cuales está el de desequilibrio cognitivo, situación que es cotidiana, según veo, en un proceso de investigación de carácter cualitativo.

Pienso que la formación recibida en la carrera de pedagogía me aportó elementos básicos como para poder enfrentar varios retos en diferentes momentos del ejercicio profesional, no sólo en lo que se refiere a conocimientos sino también en habilidades y actitudes como: el trabajo en equipo, la capacidad de análisis, sistematización e interpretación de la información, el sentido de la responsabilidad y de cooperación. etc.

Con respecto a la Enseñanza de la Ciencia, el Informe hace evidente cómo los materiales en sí mismos no garantizan una formación en cuanto a habilidades de pensamiento. Aunque, desde luego, plantarse el desarrollo de éstas ya es un avance significativo. Finalmente, este Informe Académico plantea la posibilidad de considerar la práctica investigativa como una estrategia innovadora de enseñanza y aprendizaje de la ciencia.

CAPITULO 1

ORIENTACION TEORICA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PEDAGOGICAS

1.1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCION

El instituto de Investigaciones pedagógicas se constituye como asociación civil en enero de 1972, teniendo como principales objetivos la investigación, difusión, formación y diseño curricular. Estos objetivos se articulaban alrededor de un proyecto de escuela alternativa, como es el caso de la Escuela Paidós.

El contexto de los años 70's se alimenta en gran medida de la discusión que se va dando al interior del Instituto, así son retomadas algunas de las propuestas de Decroly, Makarenko, Neill, Dewey, Washburne, Cousinet y Freinet. Particularmente este último adquiere más relevancia en la constitución del proyecto Paidós. Posteriormente las teorías Freud, Erickson, Spitz, Mauco, Fromm, Satir, Piaget y Perret- Clermont, van retroalimentando los diversos momentos por los que atraviesa el Instituto.

Conforme va consolidándose el proyecto, se recupera la necesidad de difundir la propuesta educativa Paidós, lo que también obligó a ir formalizando algunas de sus prácticas a través de documentos. Esto constituyó una parte fundamental de la organización al interior del Instituto, dado que cada profesor asumía un proyecto particular paralelo a su ejercicio docente y de acuerdo a sus intereses, pero con una incidencia en todos los grupos. La formación docente es vista aquí como una autocapacitación en la práctica como investigación acción y la interlocución con los profesores de otras instituciones. En este rubro recibe a lo largo del año numerosas visitas para conocer sus propuestas.

Algo que caracteriza al Instituto de Investigaciones Pedagógicas es el "rescate" de las reuniones de consejo como espacios realmente técnicos, en el

cual se rescatan problemáticas teórico-prácticas, niveles de formalización y trabajo interdisciplinario.

En este y otros espacios se ha ido formando una idea integral de alumno, como un sujeto inteligente que construye esta inteligencia en su diaria relación con un mundo de objetos y de sujetos. El niño en su acción cotidiana comprende la realidad a través de sus estructuras cognitivas internas. Estas estructuras son el resultado de la articulación de los esquemas con el que el sujeto comprende la realidad. Dichos esquemas no son otra cosa que las formas en las que aprehende el objeto externo; son sus marcos para ver y actuar sobre la realidad.

Sin embargo, cabe aclarar que los marcos asimilatorios no son los únicos que determinan el acceso al mundo del conocimiento. El sujeto es capaz de construir nuevos modos explicativos, acomodándose a la estructura de los objetos del conocimiento.

1.2. ALGUNOS ELEMENTOS DE LA TEORIA PSICOGENETICA

En este apartado se pretende mostrar al lector tanto el enfoque teórico del que parte la metodología de la investigación como de las nociones que lo soportan. De esta manera lo primero que se destacaría es la aproximación Psicogenética a los procesos de pensamiento, más específicamente de la epistemología psicogenética y de su aplicación al campo educativo.

Básicamente, este apartado ha sido construido a partir de los referentes que los investigadores del Instituto de Investigaciones Pedagógicas van aportando a la discusión, en algunos casos se recupera la parte teórica con revisiones de materiales, algunos de los cuales están retomados en la bibliografía del presente trabajo. En el capítulo siguiente se subraya el hecho de que el Programa de Ciencia y Tecnología para Niños carece de un sustento teórico manifiesto, en tal sentido los referentes teóricos planteados son asociaciones propias de los investigadores a partir de la revisión de materiales del Programa.

Los estudios de Jean Piaget, muestran cómo evolucionan los procesos de pensamiento y la naturaleza adaptativa de la inteligencia. En este marco aparece la noción de operación cognitiva, término que alude a la interiorización que el sujeto hace de sus acciones.

La primera interrogante para Piaget al abordar la problemática de la inteligencia surgió al observar que el estándar de inteligencia se daba en la fase adulta, no así en años anteriores, por lo que debería de existir un punto de origen y a la vez un proceso evolutivo de la inteligencia. De lo anteriormente mencionado podemos deducir que el estudio de Piaget engloba una génesis y una evolución, por lo que su psicología ha sido llamada Psicología genética o psicología evolutiva.

Partiendo de este primer problema Piaget se vio en la necesidad de crear o reconstruir un cuerpo teórico para explicar la adquisición del conocimiento. Si bien es cierto que sus contemporáneos ya se ocupaban del estudio de la vida infantil como génesis de procesos psicológicos, estos sólo apreciaban el carácter afectivo y conductual pero no profundizaban detalladamente en el aspecto cognitivo. Como se menciona en las primeras páginas de "psicología y pedagogía" (Piaget, 1983), "la Psicología no abarcaba todavía el estudio de la vida mental del niño". Piaget se propuso hacerlo aplicando métodos científicos". De este modo llegaría a ser posible que la psicología se convirtiera plenamente en una ciencia con la aplicación de métodos analíticos (al que Piaget nombró más tarde método clínico) y cuyo propósito era conocer cuáles eran las nociones de los niños sobre su realidad.

Piaget se inicia como biólogo, este dato hay que tenerlo sumamente en cuenta porque va a determinar el matiz que tienen sus conceptos. Según él, " la inteligencia está ligada con la biología en el sentido de que las estructuras biológicas heredadas condicionan lo que podemos percibir directamente, sin

embargo nuestra dotación biológica no está compuesta de estructuras innatas a las que se les puede considerarse como obstáculo para el progreso intelectual. Es algo positivo y constructivo que heredamos, sostiene Piaget, es un modo de funcionamiento intelectual. No heredamos las estructuras cognitivas como tales, éstas sólo llegan a existir en el curso del desarrollo, lo que heredamos es un *modus operandi*, una manera de efectuar nuestros intercambios con el ambiente" (Flavell, 1983).

La inteligencia para Piaget es un proceso afín a todos los seres vivos en base a la adaptación al medio ambiente. Particularizando en el ser humano, su inteligencia aunque parte de lo biológicamente heredado llega a un sistema de organización superior de esquemas adaptativos con su consecuente equilibrio al medio ambiente. Por ello para Piaget la inteligencia es adaptación, una adaptación vinculada al equilibrio y desequilibrio de los esquemas de asimilación y acomodación. Del mismo modo que un organismo conserva su estructura asimilando al medio (incorporando por ejemplo su alimento) a la vez acomoda sus estructuras a las características del medio, así opera la inteligencia, "asimilando los datos de la experiencia y acomodándolos a circunstancias" (Piaget, 1985a)

La construcción de la realidad en el niño es un proceso de interiorización, no sólo de imágenes sino de acciones. En este sentido el niño se representa así mismo actuando sobre los objetos, es decir operando sobre los objetos. Ahora bien la asimilación de la realidad y la reestructuración interna del niño tiene un desarrollo. Piaget trató de explicarlo a través de lo que llamó función semiótica. En términos generales el término función semiótica hace alusión a una serie de conductas cuya característica fundamental es la evocación representativa de un objeto o un acontecimiento ausente.

La importancia de esta función para este trabajo es contrastar el tipo de estrategias planteadas por el Programa CTN y el vínculo que éstas tienen con la forma en que los niños aprehenden la realidad.

El primer elemento de la función semiótica sería la imitación diferida. "En una conducta de imitación sensoriomotora el niño comienza a imitar en presencia del modelo" (Piaget, 1984) posteriormente en la fase preoperacional, lo puede hacer en ausencia del objeto. Esta conducta implica ya una representación que otorga un significante diferenciado al objeto. La capacidad de imitar depende de la acomodación sistemática, del poder discernir diferencias entre los objetos, esta capacidad no está totalmente desarrollada antes del periodo preoperacional ya que "el niño no puede retener todavía un modelo como símbolo mental en sí mismo" (Maier, 1983) y menos aún utilizar a voluntad la representación.

El Programa Ciencia y Tecnología para Niños propone en algunas de sus actividades el ejercicio con las representaciones mentales, por ejemplo invita a reconstruir el proceso de la metamorfosis de las mariposas o el crecimiento y desarrollo de una planta, incluyendo la reconstrucción de las acciones que llevaron a cabo los alumnos.

Otro de los componentes de la función semiótica es el juego simbólico. Este es una forma de representación ficticia de la asimilación del mundo exterior. "Aquí la representación es neta y el significante diferenciado es un gesto imitador, pero acompañado de objetos que se han hecho simbólicos" (Piaget, 1984).

En las propuestas pedagógicas orientadas a niños es ineludible el no incluir elementos lúdicos, aunque a veces esto es mal entendido. El juego es una de las primeras manifestaciones socializadas de asimilación. El niño necesita adaptarse al mundo de los mayores, un mundo desconocido que muchas veces no logra satisfacer las necesidades afectivas y cognitivas de su yo. Se presenta ante él un problema: ¿Cómo asimilar un mundo de objetos nuevos y extraños?. El juego simbólico surge como instrumento para cubrir esa necesidad adaptativa. Aclaremos sin embargo, que el niño no tiende aquí a adaptarse a una realidad sino que tiende a asimilar lo real a su Yo sin sanciones ni coacciones, esto por su

natural egocentrismo. Para lograr esto es necesario una transformación de tal realidad en el nivel simbólico, para convertirla en producto de asimilación, dependiendo de las necesidades de su Yo. Suponemos aquí que el impacto inicial que desequilibra y hace surgir la necesidad de adaptación no puede concluir con la renuncia al egocentrismo estructural del niño, sino en una mediación, simbolización, para alcanzar un equilibrio inmediato. En el juego el niño representa las reglas y los valores de los mayores al mismo tiempo que muestra el nivel de aceptación de los mismos. Esto nos permite decir que el juego es un punto de partida para la organización de un sistema de valores, sistema implícito de la vida afectiva e intelectual de los sujetos.

Aunque los primeros juegos de los niños son egocéntricos poco a poco van adquiriendo un carácter social, compartiendo experiencias y percepciones y asimilando las de otros. El juego como una construcción social es un espacio donde los niños depositan sus creencias y las creencias y valores del medio que los rodea, los desacuerdos, las reglas y el nivel de aceptación social permiten que el niño se vaya descentrando de los objetos, abriendo nuevos contextos para su desarrollo integral.

La propuesta de Ciencia y Tecnología para Niños plantea en repetidas ocasiones el uso del juego, principalmente para reafirmar los contenidos. Otro uso que le da es el de evaluación. Cabe aclarar que los juegos propuestos en el Programa no siempre son los que se juegan. Esto es obvio ya que lo rige el carácter lúdico de las clases es lo que para los niños es significativo.

El dibujo es otro elemento más de la función semiótica. Este aparece como intermediario entre el juego simbólico y la imagen mental. Al principio el niño va a dibujar lo que sabe del objeto más que lo que ve de él. (Piaget, 1984) cita a Luquet y refiere que para este autor la intención primaria del dibujo es realista. Sin embargo independientemente de las capacidades perceptivas, "el garabato" no es más que el resultado del esfuerzo por vaciar los contenidos asimilados hasta el

momento, lo que no excluye de ninguna manera el realismo del que habla Luquet. Aquí es importante señalar la evolución del dibujo, principalmente cuando hablamos del término realidad. Encontramos en primer lugar según Luquet (citado por Piaget, 1984.) un dibujo de realismo fortuito, en donde el niño trata de dibujar lo que sabe del objeto (garabato). posteriormente hay una evolución y aparece el "realismo frustrado", en donde el niño intenta representar a lo que ve del objeto (monigòte) y por último se hallaría el realismo intelectual en donde ya no importa el parecido con los objetos sino las cualidades que se reconocen de éste.

En todas las unidades de CTN se han planteado actividades donde el niño tiene que dibujar. Estas actividades por lo general están planteadas como una reconstrucción de las acciones y las variaciones de los objetos sobre los cuales trabajan los niños. Es muy importante que para la lectura de estos dibujos se tome en cuenta el nivel de desarrollo de la representación gráfica en correspondencia con los propósitos de las lecciones.

Un cuarto elemento de la función semiótica es la imagen mental. Aquí se encuentra todo aquel pensamiento que se representa en forma no verbal, como una imitación interiorizada. Esta imitación "trata de proporcionar una copia activa de cuadros perceptivos con eventuales esbozos de referencias sensoriales" (Piaget, 1985 c).

Algunos psicólogos como Binet y Buhler han sugerido la existencia de pensamientos sin imagen. (Piaget, 1984) al respecto señala en *Psicología del Niño* que esto no excluye que la imagen mental constituya un auxiliar simbólico del lenguaje. Auxiliar en el momento en que el lenguaje es usado como referencia a una conceptualización de los objetos o de las acciones, y donde la tarea sea la elaboración de significantes para tales conceptualizaciones.

Existen dos tipos de imágenes, las reproductoras y las anticipadoras. Las primeras se limitan a evocar hechos ya percibidos anteriormente. Estas imágenes

pueden referirse a configuraciones estáticas y posteriormente, en el nivel preoperacional, a aspectos cinéticos o de transformación. En el caso de las imágenes anticipadoras, en el nivel preoperacional, el niño imagina las futuras o posibles transformaciones del objeto o de sus propias acciones.

Aunque todos los elementos planteados están íntimamente ligados con el lenguaje, el quinto elemento. En el caso de la imagen mental está es retomada por el programa Ciencia y Tecnología para Niños, junto con el lenguaje, como una posibilidad de hacer evidentes las hipótesis de los niños ante determinados eventos. Esto no tendría sentido si la actividad no contemplara un contraste entre las ideas, imágenes previas, y los resultados de la acción concreta.

Piaget explica la estructuración del lenguaje en fases evolutivas. Partiendo de una fase de balbuceo espontáneo, hasta la aparición de la palabra, el lenguaje egocéntrico y el lenguaje social. Aquí no nos podemos detener a explicar cada una de las fases pero si podemos señalar como fundamental que la presencia de otros estimula el habla en el niño, aunque en primera instancia este hablar sea egocéntrico. O sea, el niño A habla al niño B pero sin la intención de que B le responda. Si B responde quizás su "respuesta" no tenga nada que ver con lo que demanda A o con el tema. Las "no conversaciones egocéntricas de este tipo son llamadas monólogos colectivos". Otro caso de conversación egocéntrica es la discusión común entre los niños de saber que equipo de fútbol juega mejor. "Aunque ninguno de ellos tenga noción de las reglas del juego, cada uno pensará que el poder de sus palabras bastara para fundamentar una tesis. La disputa verbal adquiere un carácter vehemente porque se aceptan las palabras como pensamientos y hechos" (Maier, 1983).

Posterior a esta fase, el lenguaje comienza a adquirir nuevos matices, siendo utilizado no sólo para comunicarse con el otro, sino como una forma de comunicarse consigo mismo, como una forma de interiorizar y organizar los pensamientos y las acciones, como hablando en voz alta para sí.

El niño debe de lograr en el trabajo con los otros una generalización más organizada de pensamientos sólo que ahora la atención se centra en ese espacio colectivo. Aunque su pensamiento y razonamiento pueda estar ligado a las acciones, "el niño tiene que coordinar perspectivas de diferentes individuos, incluido él mismo" (Flavell, 1983).

El desarrollo del lenguaje implica una generalización de símbolos con imágenes de un concepto integral, construido en la colectividad. Claro que para alcanzar este tipo de concepto integral el niño ha de pasar por un nivel transitorio de preconceptos, que son nociones ligadas a los primeros signos verbales. Cuando el uso de esos signos se acentúa las conversaciones empiezan a ser más intercomunicativas, es decir, existe ya un intercambio de experiencias o posiciones de los individuos. Pero la dirección no sólo va del sujeto hacia afuera, sino también en sentido contrario. "Con el lenguaje, el niño descubre, en efecto, las riquezas insospechadas de realidades superiores a él" (Piaget, 1985b), cuando los seres que lo rodean le revelan sus pensamientos y voluntades y cuando son receptores de lo que el sujeto les comparte.

- **El método clínico**

El método clínico fue la estrategia que desarrolló Jean Piaget, para investigar el pensamiento de los niños y posteriormente lo usó para corroborar sus propias hipótesis sobre dicho desarrollo.

El método clínico busca superar las deficiencias de la observación pura los resultados de los tests psicológicos. El examen clínico participa de la experiencia en el sentido de que el investigador se plantea problemas legítimos, se plantea hipótesis, hace variar las condiciones que entran en juego y finalmente trabaja sobre una de las hipótesis en contacto con las reacciones provocadas en la conversación.

En alguna ocasión Emilia Ferreiro hacía énfasis en el grado de legitimidad de las preguntas del examinador, puesto que sus verbalizaciones y su actitud influyen en el tipo de respuestas que puede emitir el niño. Es sumamente importante que el examinador se ubique en la posición de sujeto cognoscente dado que desde ese lugar ha de hacer sus preguntas. Así mismo debe de ser vigilante respecto a su propio proceso hipotético.

Piaget (1985a), en contacto con este método, ha reconocido 5 tipos de posibles reacciones por parte del niño:

- ❖ El no importaquismo
 - ❖ La fabulación
 - ❖ La creencia sugerida
 - ❖ La creencia desencadenada
 - ❖ Creencia espontánea
- El **no importaquismo** se da cuando la pregunta planteada disgusta al niño o de manera general no provoca ningún esfuerzo de adaptación. El niño contesta cualquier cosa y de cualquier manera, sin tratar siquiera de divertirse o construir un mito. El niño prefiere decir cualquier cosa a quedarse callado. Es una respuesta que parece nacer del aburrimiento y de la incomprensión de la pregunta.
- En la **fabulación** el niño responde a la pregunta inventando una historia en la que no cree o cree por simple impulso verbal. Es como una forma de jugar con las reacciones del examinador, evitando reflexionar por aburrición o fatiga. Este juego puede darse en el niño incluso cuando habla consigo mismo. La fabulación es un buen ejemplo de las soluciones que puede proporcionar un niño cuando no puede encontrar otras mejores. La fabulación contiene residuos de creencias anteriores o ensayos de creencias futuras y por ello reviste particular importancia.

- **La creencia sugerida** es cuando un niño se esfuerza por encontrar la respuesta que el investigador espera. Hay dos formas de estimular las reacciones sugeridas, la primera es a través de la palabra y la segunda por perseveración. La primera es fácil de caracterizar aunque difícil discernir en detalle. Para evitarla el examinador debe de conocer bien el lenguaje de los niños para no utilizar palabras que induzcan determinado tipo de respuestas. Por ejemplo, para el niño "avanzar", "caminar" o "moverse", no son sinónimas. El sol se mueve pero no avanza. Si se emplea imprudentemente la palabra "avanza" se puede sugerir una reacción animista o antropomórfica que luego puede ser tomada como espontánea. La sugerencia por perseveración es más difícil de evitar, porque se da cuando una conversación se mantiene en una línea, el niño, entonces, persevera en el camino iniciado. Por ejemplo cuando se le pregunta si un pez, una ave, un árbol, una fruta, etc., están vivos. El niño en este caso optará por contestar cada vez que "sí". La creencia sugerida rebela el grado de sugestibilidad en el niño, lo que no tiene que ver con su representación del mundo.
- Las **creencias desencadenadas** se dan cuando el niño reflexiona, sin sugerencias, siendo la pregunta nueva para él. Esta respuesta está influida por el interrogatorio, porque la forma en que se plantea la pregunta obliga al niño a reflexionar en una dirección y sistematizar su saber de alguna forma, pero no obstante es un producto original del pensamiento del niño. Se puede proponer el estudio de las creencias desencadenadas a partir de la hipótesis de que las respuestas que construye el niño revela algo de sus actitudes de espíritu espontáneas. El método sugiere un control minucioso de las intervenciones del examinador (en nuestro caso el docente), de las respuestas y, de la interpretación de las mismas.
- Las **creencias espontáneas** se dan cuando el niño no tiene la necesidad de razonar para contestar, así es que opta por dar una respuesta ya construida previamente. La creencia espontánea existe cuando la pregunta no es

totalmente desconocida, y es producto de una reflexión anterior y original. La dificultad para reconocerlas radica en diferenciar aquellas sobre las cuales ha influido o inspirado el medio adulto y aquellas que emanan de la reflexión del niño.

- **El aprendizaje significativo**

Una de las tendencias que permean las nuevas propuestas pedagógicas es la orientada hacia el aprendizaje significativo, entendiendo por éste aquel aprendizaje que permite la construcción de significados. Traducido a términos psicogenéticos sería la posibilidad de construir nuevos esquemas de pensamiento y acción sobre los objetos. César Coll es uno de los representantes más reconocidos que abordan al aprendizaje desde esta perspectiva. Para él existen tres condiciones para que un aprendizaje sea potencialmente significativo (Coll, 1988). En primer lugar debe de existir un grado de significancia lógica en el contenido, es decir la estructura del contenido debe de tener cierto grado de coherencia interna. Otra condición es que el contenido tenga cierto grado de significancia psicológica, es decir que considere las estructuras de asimilación de los sujetos. Desde este punto de vista los conocimientos previos del alumno adquieren un valor decisivo en la adquisición de nuevos conocimientos (Ausbel, 1983).

Pero además de la significancia lógica y psicológica del contenido, Coll sugiere que no hay que perder de vista la naturaleza intencionada del acto de aprender, es decir la decisión voluntaria del sujeto de articular el nuevo material con sus conocimientos previos. "Cuando la intencionalidad es escasa, el alumno se limitará a memorizar..., por el contrario, cuando la intencionalidad es elevada, el alumno establecerá múltiples y variadas relaciones entre lo nuevo y lo que ya conoce" (Coll, 1988).

Es en esta última condición en donde la presentación del contenido adquiere relevancia. El juego, la experimentación, los modelos y el trabajo colectivo como formas de presentación de contenidos adquieren su propio grado de significancia en la medida en que retoman formas naturales en que los niños se apropian del mundo. En este sentido el Programa Ciencia y Tecnología para Niños, tiene muchos aciertos. Cada una de las lecciones es presentada de manera diferente a la anterior, aún cuando se conservan algunas reglas metodológicas, como enunciación de hipótesis, experimentación, registro de observación y conclusiones.

- **Los estudios de Vygotski.**

Quando se habla de desarrollar habilidades de pensamiento, una tarea ineludible es la de definir éstas. Si partimos de la habilidad como síntoma de una capacidad encontramos que no es la pedagogía sino la psicología quien ha explorado este campo, específicamente la psicología orientada a la medición de las capacidades y aptitudes. Pichot (1991) muestra una síntesis de los intentos de la psicología por categorizar un conjunto de capacidades intelectuales básicas. Así mismo muestra que un análisis de dichas categorías no excluiría un análisis del instrumento con el que fueron medidas, evaluando no sólo su nivel de validez y confiabilidad sino también su nivel de congruencia interna y su base teórica.

Para entender la complejidad de categorizar las capacidades intelectuales, se podía poner el ejemplo de la clasificación. Esta capacidad intelectual, contempla a su vez subcategorías, como por ejemplo la jerarquización, la comparación, la observación, etc. Ahora bien, cualquier propuesta que se jacte de desarrollar habilidades cognitivas tendrá que hacer un alto aquí y reflexionar al respecto.

Vygotski. (en Kozulin, 1990) al hacer referencia a los procesos superiores de pensamiento, parece dar algo de claridad respecto a este problema. Él menciona tres funciones básicas:

- El pensamiento verbal
- La memoria lógica
- La atención selectiva.

El pensamiento verbal hace referencia a aquel que permite la formación de conceptos y el diálogo interno y que reorganiza las estructuras cognitivas. La memoria lógica es la que integra las impresiones mnémicas, más que ser un receptáculo de impresiones reconstruye relaciones entre ellas, es por así decirlo una memoria sintética. La atención selectiva se refiere a los procesos a través de los cuales un sujeto jerarquiza y delimita su campo de acción sobre los objetos, en términos piagetianos se referiría a la centración y descentración.

Vygotski plantea que dichas funciones parten de procesos naturales que contemplan formas de almacenamiento y recuperación y que posteriormente se subordinan a las funciones superiores.

Podría decirse que una de las diferencias principales de Vygotski y Piaget es su orientación pedagógica. En este sentido Piaget había centrado su interés en la construcción interna del sujeto, es decir en el desarrollo y dinámica de sus estructuras de conocimiento. En otras palabras Piaget se centro en el aprendizaje, mientras que Vygotski dio particular importancia al papel de la enseñanza, es decir a la posibilidad de incidir desde el exterior propositivamente. Es así como, según Woolfolk (1993). el término andamiaje adquiere significado. Para esta autora, este andamiaje es un soporte, es un aprendizaje asistido que permite la solución de problemas "este apoyo puede ser: indicios, recordatorios, estímulos, división del problema en pasos, dar un ejemplo..., disminuyéndolo en forma gradual conforme los estudiantes adquieren independencia".

Es precisamente aquí donde se hace evidente una nueva diferencia, pues mientras que para los predecesores de Piaget se debe fomentar el conflicto cognitivo, de tal forma que el sujeto por su naturaleza adaptativa genere una solución, para Vygotski el maestro debe ayudar o asistir el proceso de aprendizaje de manera activa.

En el proceso educativo, las conceptualizaciones van adquiriendo significados particulares, de tal manera que la interpretación que se hace obedece a momentos histórico sociales que dan jerarquía a unos aspectos y subordinan otros. En el próximo capítulo se retomarán momentos específicos de la enseñanza de la ciencia en México y en el contexto internacional, ensayando posibles vínculos entre las concepciones y la posible respuesta a la demanda social.

CAPITULO 2

ALGUNOS ANTECEDENTES DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN ESCUELA PRIMARIA EN MÉXICO¹

2.1 CONTEXTO INTERNACIONAL

Al hablar de antecedentes, una de las precauciones que debiera tenerse es la de considerar los contextos generales y particulares del tema que se pretende analizar. De esta forma, hablar de los antecedentes de la enseñanza de la ciencia en México obliga a dirigir la mirada hacia el contexto mundial para saber cuáles son las condiciones que obligan a apoyar la formación científica en el aula. Paralelamente se habrá de tomar en cuenta el contexto inmediato de la política educativa nacional.

Con respecto al contexto general, algunos autores (Candela, 1989), coinciden en considerar los años setentas como el punto de partida de un sin fin de inquietudes científicas a nivel mundial. Al igual que en el renacimiento, el hombre pone a prueba su ingenio, imaginación y conocimientos para expandir sus horizontes. Sólo que esta vez no sólo se descubre un nuevo mundo dentro de los límites del planeta, sino más allá de sus fronteras. El Sputnik, marca el inicio de una carrera del hombre hacia el futuro. Las grandes potencias empiezan a competir en una carrera cuya finalidad es la traducción de la ciencia en tecnología. El campo de la experimentación es un claro ejemplo pues alcanza uno de sus principios más claros, la corroboración de las hipótesis científicas.

La escuela se convierte en ámbito potencial de una formación científica redituable en lo social, lo económico y, desde luego, lo político. Sin embargo a

¹ El material de este capítulo fue rescatado de las sesiones de trabajo de los investigadores. Algunos de sus planteamientos fueron respuesta a las preguntas que yo les hacía, por lo que al lector pudiera parecerle algo restringido. Mi intención era poder captar las concepciones que encuadran el abordaje de un problema de investigación, en este caso la enseñanza de las Ciencias Naturales.

estas expectativas habría que darles un contenido, y una justificación teórica, para posteriormente lograr esa traducción a lo concreto.

Este movimiento mundial va alcanzando particularidades en cada uno de los países. Tanto las condiciones, como la historia y la idiosincrasia de cada uno de ellos va a matizar sus propuestas. Un análisis que se propone en este sentido es el establecimiento de una jerarquía para cada uno de los elementos básicos de una situación didáctica:

- El maestro
- El alumno
- El contenido
- Los recursos didácticos

Esta visión pudiera parecer reduccionista, sin embargo es sólo una propuesta de análisis que pretende rescatar o destacar cómo algunos países primacían unos elementos frente a otros.

Estados Unidos es una de las potencias que acentúa más el apoyo de la formación científica en el aula. Gran parte de sus propuestas tratan de responder afirmativamente a una pregunta estimulada por los trabajos de Jean Piaget, ¿puede acelerarse el proceso de pasar de un estado de menor conocimiento a uno de mayor conocimiento?.

Este país empieza a dar mayor importancia al alumno. Sus propuestas van dirigidas a encontrar aptitudes específicas en los alumnos y estimularlas a través de proyectos, hasta sus últimas consecuencias. La primacía del alumno sobre los otros elementos se ha ido modificando hasta encontrar en los últimos años propuestas en donde los recursos adquieren una importancia tal que funcionan como organizadores de la "clase escolar". Cabe aclarar que el dar una mayor jerarquía al alumno no quiere decir, o al menos en la propuesta estadounidense, que

importe más. Lo que se observa en este caso es una tendencia a generar sujetos que tomen decisiones y determinen la orientación científica tanto a nivel nacional como internacional. Es decir, la formación del alumno es un medio y no un fin en sí mismo.

En un extremo opuesto, se encontraría la propuesta de un "bloque africano". Propuesta que da prioridad a los intereses o valores que pretenden ser fomentados en los alumnos. Por ejemplo la responsabilidad social con el medio ambiente. Esto puede entenderse bajo el supuesto de que los países subdesarrollados basan sus expectativas de vida en la explotación de los recursos naturales.

Cabe detenerse aquí, dadas las semejanzas con los países latinoamericanos. La práctica educativa africana no ha sido difundida y casi siempre se accede a ella a través de intermediarios. Por ejemplo, los ingleses que explican que la crisis sociopolítica vivida por años en África se refleja en todos los contextos sociales incluyendo la política educativa entre los directivos de instituciones, profesores y propuestas gubernamentales.

Como puede observarse, entre buscar la traducción de ciencia en tecnología (ciencia aplicada) y preservar el ambiente hay una gran diferencia. La primera premisa supone un control de la naturaleza, mientras que la segunda una subordinación a las leyes que la rigen. Mario Bunge (1975) mencionaba que lo que legitimaba a la tecnología o debiera legitimar en un sentido ético, era que no sólo estuviera encausada a la transformación de la realidad, sino a que tal transformación se orientara al mejoramiento del medio natural y cultural del hombre.

En los países europeos la jerarquía era el niño. Se pretendía, pues, fomentar el ejercicio de la "operación cognitiva", (concepto derivado de los trabajos de Piaget), subrayando desde luego su efecto en lo concreto, es decir, promover

la tecnología a partir de procesamientos mentales internalizados. A diferencia de la propuesta norteamericana, en Europa se consideraba la existencia de procesos paralelos de transformación, por un lado la internalización de las acciones y por otro la concretización de los procesos mentales. En este sentido no se habla de un fin, como el dominio del mundo, sino de un proceso recíproco de transformación que tiene que ser entendido, antes de pretender ser utilizado.

Algo característico de los años setentas a nivel mundial es el paradigma del "aprendizaje por descubrimiento". Desde luego que la interpretación que hace cada país de esto es diferente. Para algunos, como por ejemplo E.U.A. este tipo de aprendizaje era homologado al aprendizaje del método científico. Entendiendo por ciencia un conjunto de conocimientos comprobados. De esta forma el alumno al experimentar descubría las leyes que rigen determinado fenómeno.

Para otros, por ejemplo los franceses o los suizos, el descubrimiento tendería a considerar las propias concepciones que rigen la acción de los sujetos en diferentes momentos. Contempla, por así decirlo, la ciencia que ha sido internalizada y la forma en cómo esta internalización se va modificando.

2.2 CONTEXTO MEXICANO

La carrera científica como medio para alcanzar un status mundial, el deterioro cada vez más evidente de la naturaleza, las premisas de Piaget y sus interpretaciones son sólo algunos de los elementos que se ven involucrados en las propuestas que hace México en torno a lo que debería entenderse como Ciencias en las instituciones educativas.

En primer lugar, los años setentas se caracterizaron por una tendencia clara del gobierno de lograr una legitimidad, tanto al exterior como al interior del país.

Los movimientos sociales ponen en tela de juicio la supuesta evolución de las luchas armadas hacia una nueva era, la de las instituciones.

Al inicio de los setentas, siendo Secretario de Educación Pública, el ingeniero Bravo Ahuja, emprende una reforma educativa que intenta trascender las pretensiones de Vasconcelos. Subordinando y/o anulando la "educación socialista" a la educación "científica". En sus palabras Bravo Ahuja sugería adaptar el artículo tercero al crecimiento del país. Para tal reforma se instaura una comisión que incorpora a los sectores más importantes de la intelectualidad: UNAM, IPN y Colegio de México. El objetivo, la elaboración de libros de texto para todos los niños de México.

En el plano del discurso, Gutiérrez Vázquez, coordinador del equipo de trabajo para la elaboración de los libros de texto, habla de un aprendizaje como resultado del quehacer del educando y el desarrollo de habilidades para lograr una capacidad crítica.

La propuesta de los nuevos libros fue calificada en ese entonces como "piloto", sin embargo duró alrededor de 20 años. La evaluación de éstos después de tal lapso no fue muy satisfactoria, dado que los libros reflejaban el grado de desacuerdos entre los autores, principalmente en el enfoque que trataba hacer evidente. Al parecer, en un principio cada autor pretendía adjudicarse la categoría de "verdadero interprete" de la propuesta constructivista. El libro, como resultado de los desacuerdos carece de una visión integradora de las diferentes perspectivas. Así encontramos, por ejemplo, un acento la metodología de la investigación científica junto con un abordaje de nociones cual si fueran contenidos.

En los ochentas surge otro "pilotaje" de materiales impresos, sólo que ahora comienza a denominarse programa emergente. Estos ponen de manifiesto un análisis no sólo de las estrategias implementadas sino de las concepciones

didácticas que las sustentan. Aquí surgen dos líneas paralelas y complementarias de trabajo, por un lado la selección de contenidos y por otro la presentación de los mismos, el resultado, los núcleos de interés.

Reestructurar la enseñanza de la ciencia en función de núcleos de interés obligaba desde una modificación al tipo de lenguaje que se usaba en los programas, hasta la elaboración de material potencialmente atractivo para los niños. Sin embargo, aún con las modificaciones los resultados son manejados como "fracaso" al cabo de un tiempo. Después de tantas pretensiones se encontraba gran recurrencia al libro de texto, a la memorización, un olvido de las experiencias por parte de los alumnos, y más grave aún, muy poca incidencia en lo concreto.

Aquellos libros de texto vigentes por 20 años, al igual que los emergentes, han sido centro de crítica, primero por sectores más conservadores de la sociedad y posteriormente por otros, incluyendo los involucrados directamente con las propuestas. Si bien la crítica que proviene del exterior es legítima, más lo es la que proviene del interior del equipo de trabajo que elaboró tales textos. En esta última línea se habla de una tendencia al pragmatismo, basado en el supuesto de que la modificación en uno de los elementos de la situación didáctica, en este caso de los recursos didácticos, produciría cambios en una dirección preestablecida. Otra crítica al pragmatismo hace referencia a la supuesta "objetividad" de la observación, apoyada por los registros y el consenso de los observadores, usados comúnmente en los parámetros de validez de la psicología experimental de la conducta.

Anteriormente se hizo referencia al paradigma del "aprendizaje por descubrimiento", pero también se subrayó que se tienen diversas interpretaciones del mismo. Al respecto, los libros de texto ponen en evidencia el debate interno entre varias posturas, ya que por un lado se acentúa la idea de fomentar actitudes como la observación espontánea y por el otro lado la observación trata de

encuadrarse dentro del proceso de investigación formal o restringirse a un protocolo.

El esos libros de texto también se puede encontrar el cuestionamiento sobre diversas formas de conocimiento, alternas, opuestas, o previas al método científico. Este problema se hizo patente en la magnitud en la que emergían respuestas (hipótesis) de los niños que diferían de las respuestas validadas en los libros.

Planteado el marco institucional donde se lleva a cabo la investigación, sus referentes teóricos y metodológicos, así como una semblanza del contexto de la enseñanza de las ciencias, puede ya hablarse del Programa Ciencia y Tecnología para Niños. Así, se tendrán elementos para justificar la lectura que se hace de dicho Programa y os referentes contextuales que hacen o no su factibilidad en escuelas mexicanas.

CAPITULO 3

PROGRAMA “CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA NIÑOS”

3.1. PRIMER CONTACTO CON EL PROGRAMA

El contexto en donde se lleva a cabo la experiencia C.T.N., es el ámbito educativo de las Ciencias Naturales. Pero, ¿qué es el Programa C.T.N., antes que nada?. El Programa CTN o Ciencia y Tecnología para Niños es una propuesta de Enseñanza de las Ciencias, desarrollada por el Centro Nacional de Recursos Científicos, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos y el Instituto Smithsonian.

El Programa ingresa a México a través de un convenio institucional con la revista de divulgación científica infantil “*Chispa*”, Innovación y comunicación A.C. Posteriormente encuentra apoyo financiero de la Secretaría de Educación Pública y la Academia de la Investigación Científica.

A partir de los acuerdos interinstitucionales se encomienda al Instituto de Investigaciones Pedagógicas, evaluar la factibilidad de implementar el Programa en escuelas públicas mexicanas. Es en este Instituto donde desempeño labores de docencia desde hace 6 años.

Más allá de los convenios, el primer contacto que se tiene con el Programa “Ciencia y Tecnología para Niños” es la asistencia de dos investigadores del Instituto de Investigaciones Pedagógicas; institución en la cual trabajo, a sesiones de demostración de las unidades de materiales. Dicha demostración tuvo cierto matiz mercadotécnico, más que académico ²

² Esta demostración se llevó a cabo en la Escuela Normal Superior de México, teniendo como participantes maestros con funciones administrativas, directores e inspectores de educación básica.

Uno de los supuestos o parámetros de observación y análisis de los investigadores encargados de evaluar la propuesta fue la actitud de los receptores ante la propuesta. Lo primero que se destaca es cierta confusión sobre la procedencia del material, es decir, si éste es una propuesta derivada de alguna investigación o si es, como se percibió, un material regido por las leyes del mercado. Además, los promotores (*promoters*) del programa confesaron no saber el origen de los materiales, planteaban desconocer si dichos materiales habían sido elaborados dentro de una línea de construcción teórica, también comentaban no tener algún vínculo directo con los autores.

Regresando a la presentación de las lecciones, éstas se llevaron a cabo tomando como supuestos alumnos a maestros de educación primaria, algunos de los cuales no trabajaban con grupo sino que tenían funciones administrativas. Estos maestros evidentemente se vieron atrapados por el colorido, las texturas y lo novedoso de los materiales, había muchos intercambios verbales entre ellos, situación que no dejaba de ser subrayada por los promotores como evidencia de una construcción colectiva de conocimientos. Más tarde se verá como esta primer atracción hacia los materiales es reproducida también por los alumnos alejándolos del propósito de las lecciones.

3.2. PRINCIPIOS Y ESTRUCTURA DEL PROGRAMA CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA NIÑOS

Antes de cualquier análisis es importante presentar el material que este proyecto proporciona como síntesis general³.

El CTN se basa en el principio de que los niños aprenden mejor ciencias en el medio experimental. Se considera que algo primordial es captar la curiosidad de los niños. Ya que cuando esta condición se cumple, entonces se "capacita" para

³ Science and Technology for Children. National Science resource Center, national academy of Sciences & Smithsonian Institution, Carolina Biological Supply Company, Washington. s/f. Ver anexo I

que, partiendo de preguntas previas, los niños busquen respuestas a través de la experimentación.

El Programa CTN plantea los siguientes objetivos:

- **Desarrollar las bases para la comprensión de conceptos científicos.** Para ello considera:

- Que se deben de utilizar conceptos apropiados al nivel cognoscitivo de los niños.
- Los conceptos destacados deben estar relacionados con la experiencia cotidiana de los niños.
- Se debe de mantener un equilibrio entre la ciencia de la vida, la ciencia de la tierra, las ciencias físicas y la tecnología.

- **Desarrollo de actitudes científicas y habilidades de pensamiento,** tales como:

- Curiosidad
- Respeto por las evidencias
- Reflexión crítica.
- Flexibilidad.
- Sensibilidad por los seres vivos.

El programa consta de 24 unidades para el estudio de los principales temas de la ciencia de la escuela primaria. Cada unidad está planeada para llevarse a cabo en ocho semanas, es decir, en 16 lecciones, dos cada semana.

3.2.1 UNIDADES DEL PROGRAMA CTN⁴

GRADO	VIDA	TIERRA	CIENCIAS FÍSICAS	
1	Organismos	El clima y yo	Comparación y medición	Propiedades de los materiales *
2	El ciclo de las mariposas	Suelos	Equilibrando y pesando	Cambios *
3	Crecimiento y desarrollo de plantas	Rocas	Pruebas químicas	Sonidos
4	Estudios acerca de los animales	Mapas y modelos *	Química de los alimentos	Circuitos eléctricos *
5	Micromundos	Ecosistemas	Flotando y hundiendo	Estructuras
6	Experimentos con plantas	Medición del tiempo	Máquinas e inventos	Imanes y motores

Las lecciones están basadas en el siguiente "ciclo de aprendizaje":

- **Enfocar:** Explorar y aclarar las ideas de los niños sobre el tema.
- **Explorar:** Capacitar al niño para realizar exploraciones prácticas de los objetos, organismos y fenómenos científicos que investigará.
- **Reflexionar:** Alentar al niño a discutir sus observaciones y confrontar ideas.
- **Aplicar:** Auxiliar al niño en la discusión y aplicación de sus nuevas ideas a nuevas situaciones.

⁴ Las unidades señaladas con * estaban aún en desarrollo. Las sombreadas fueron las seleccionadas para la investigación. Los criterios de selección fueron arbitrarios. Como se verá más adelante también se modificó la ubicación de la unidad en otros grados.

El programa plantea que se deben de desarrollar habilidades de pensamiento, desde que el niño se inicia en el estudio de la ciencia en primer grado, con observaciones y mediciones hasta el diseño de experimentos controlados en los grados superiores. El siguiente cuadro muestra la correlación entre las técnicas de razonamiento científico y el grado escolar en el que se implementarían.

TÉCNICAS DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO	GRADO ESCOLAR					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Observación, medición e identificación de propiedades	■	■	■	■	■	■
Búsqueda de evidencias, reconocimiento de patrones y ciclos.	■	■	■	■	■	■
Identificación de causas y efectos. Ampliación de los sentidos.				■	■	■
Diseño y conducción de experimentos controlados.					■	■

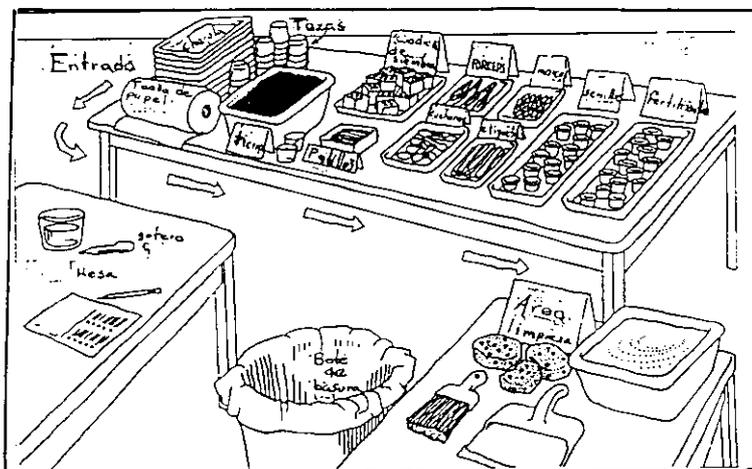
Las unidades seleccionadas para ser implementadas en escuelas primarias fueron:

PRIMER GRADO	Organismos: Pretende proporcionar experiencias que ayuden a los alumnos a formarse ideas básicas sobre las cosas vivientes. Los alumnos crean hábitats para animales tales como escarabajos, caracoles, peces, etc.
SEGUNDO GRADO	Ciclo vital de las mariposas: Plantea investigar el ciclo de vida de la mariposa "Vanessa cardui", desde que es larva hasta que puede ser liberada.

TERCER GRADO	Crecimiento y desarrollo de plantas: En esta unidad los alumnos observan el crecimiento y desarrollo de la "Brasica rapa", una planta de desarrollo rápido de Wisconsin. Los alumnos hacen germinar la semilla, transplantan, polinizan y cosechan semillas maduras.
CUARTO GRADO	Química de alimentos: Los alumnos exploran los conceptos básicos de relacionados con el alimento y la nutrición. Emplean pruebas físicas y químicas para determinar el contenido de diversos alimentos.
QUINTO GRADO	Micromundos: Esta unidad ofrece a los alumnos experiencias en el uso y manejo de lupas y microscopios simples, con los cuales exploran la vida microscópica en cultivos e infusiones
SEXTO GRADO	Ecosistemas: Los alumnos elaboran y observan varios ecosistemas con la finalidad de comprender la interdependencia de los organismos y el ambiente.

3.3.PAQUETES DE TRABAJO ("KITS")

Los "kits" son los equipos de materiales que componen cada uno de las unidades.(ver cuadro).



Aquí estarían contemplados todos los materiales utilizados para la experimentación tanto orgánicos, como peces, larvas, semillas, etc., como no vivos, como, frascos, indicadores, etiquetas, cajas, peceras, alimentos deshidratados, lupas, microscopios, etc. Estos materiales se encuentran en una caja organizados para su fácil identificación. Se contempla que con cada "kit" puede trabajar un equipo con un promedio de 6 alumnos.

3.4. LOS MATERIALES IMPRESOS

3.4.1. GUÍA DEL MAESTRO

La guía del maestro está estructurada de la siguiente manera.

Introducción: En ella se plantea la necesidad de una enseñanza de las ciencias desde una perspectiva diferente que destaque el papel de la observación, la formulación de preguntas y el papel de estrategias lúdicas. Se destaca que las unidades del programa CTN han sido probadas en Estados Unidos con éxito.

Objetivos: Los objetivos se plantean en tres dimensiones. Conceptos, Habilidades (de pensamiento) y actitudes.

Tablas de los conceptos, habilidades y actitudes con la respectiva lección que la trabajará, así como su estrategia de evaluación. En estas estrategias de evaluación se destacan el uso de registros, las discusiones en clase, la observación de los alumnos y su autoevaluación.

Recomendaciones sobre el uso de materiales. Se ofrecen las características de algunos materiales que por su naturaleza implican algún riesgo para alumnos y maestros, por ejemplo el uso del alcohol, yodo, etc.

3.4.2. GUÍA DEL ALUMNO

La guía del alumno es una versión simplificada a la del maestro y se caracteriza por:

- Tener más ilustraciones, sustituyendo textos.
- Espacios en blanco para retomar las ideas de los alumnos, a través de textos o dibujos.
- Historias referentes al contenido de las lecciones con caricaturas.
- Instrucciones, escritas y gráficas.
- Diferentes registros de observación.

3.5. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DEL PROGRAMA “CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA NIÑOS”

Al respecto, se plantean básicamente cinco:

- **Discusión en clase.** Se subraya que éstas deben de ser dirigidas por el maestro con un propósito definido previamente.
- **Lluvia de ideas.** Es utilizado comúnmente para introducir a una nueva temática. Se hacen recomendaciones sobre las reglas que modulan esta estrategia, tales como el respeto a las ideas, evitar comentarios innecesarios y tratar de armonizar con las ideas de los otros.
- **Grupos de aprendizaje.** Es utilizada como una forma de que los alumnos se retroalimenten, compartiendo ideas, descubrimientos, o habilidades. También se propone como una forma de desarrollar habilidades interpersonales que más tarde podrán ser útiles. La mayoría de las Unidades están organizadas para que el trabajo se haga por equipo.

- **Diagramas de Venn.** Es utilizada para que el alumno se de cuenta que sus observaciones pueden ser registradas y contrastadas y que hacen referencia a materiales concretos.
- **Centros de aprendizaje.** Se refiere a todo aquel espacio que permite prolongar la situación de aprendizaje más allá de la clase, por ejemplo los rincones de lectura, nuevos espacios de experimentación en casa, etc.

3.6. FUNDAMENTOS TEORICOS Y METODOLOGICOS DEL PROGRAMA CIENCIA TECNOLOGIA PARA NIÑOS.

Se esperaba que una propuesta de Enseñanza de las Ciencias con las pretensiones descritas, de desarrollar conceptos, fomentar actitudes y potencializar habilidades científicas, aportaría mucho en términos del conjunto de principios que de los que parten sus actividades. Sin embargo, el equipo de investigación al que se le encomendó evaluar la propuesta no encontró documentos o antecedentes que encuadraran los objetivos o intenciones de quienes elaboraron las unidades. Ni el National Science Resource Center, ni la National Academy of Sciences o el Smithsonian Institution, tenían algún reporte de investigación que sirviera de soporte al programa CTN.

Lo anterior hizo compleja la evaluación del programa, cuando dicha evaluación contempla la traducción de los principios teóricos a estrategias didácticas. Sin embargo a partir de los objetivos y las actividades propuestas, los investigadores dedujeron algunos principios teórico-metodológicos. Según ellos, el Programa CTN enfatiza:

- **El aprendizaje por descubrimiento:** Es decir, "la adquisición de conceptos, principios o contenidos a través de un método de búsqueda activa" (Diccionario de las Ciencias de la Educación, 1985). Glazman, (1990) pone énfasis precisamente en ese elemento de actividad, ya que considera "la imposibilidad

de una construcción del saber por la vía pasiva de la recepción simple de contenidos", agrega que "los procesos de aprendizaje se constituyen en formas de contacto con la realidad". Se observa en los planteamientos del Programa un interés por el desarrollo de destrezas de investigación. Hay una discusión al respecto de si tal aprendizaje debe de partir de una contextualización del contenido para que el alumno tenga algún antecedente a partir del cual articule estrategias de acción sobre los objetos de conocimiento o si sólo el planteamiento del problema es suficiente para que el alumno construya o busque instrumentos de apropiación o comprensión de los objetos de conocimiento. En el caso del Programa Ciencia Tecnología para Niños se presentan estas dos variantes. Algunas de las lecciones plantean un problema de entrada y tratan de recuperar y registrar las ideas previas de los alumnos y en otras ocasiones hay una introducción que plantea la forma en que otros se han acercado al tema, sus estrategias o los conocimientos que han construido a partir de tales acercamientos.

- **Elementos psicogenéticos:** Aquí se destacaría la consideración que hace el Programa CTN a las formas de apropiación de la realidad natural o espontáneas de los niños. Los juegos, las adivinanzas, los acertijos, los retos, etc. También las formas de representación de la realidad tales como el dibujo y los modelos.

Asimismo, se utiliza de manera recurrente la experimentación como una forma de partir de lo concreto y guiar hacia un proceso de interiorización. De igual modo que se consideran diferentes niveles de desarrollo al proponer actividades. Aquí, sin embargo, queda excluida la experimentación espontánea de los niños. Es decir, los niños y niñas van a experimentar con los materiales de muchas formas excluyendo posiblemente la forma en que es sugerida la experimentación.

- **Aparece una clara intención de contrastar las ideas previas de los niños con las evidencias de la experimentación.** Sin embargo estas ideas no aparecen como material de análisis por parte del maestro, para guiar un proceso de construcción de conocimientos, conservando sólo la comparación entre ideas previas y posteriores. Asimismo, la idea final está o bien dada por el consenso o por los objetivos de las lecciones, dejando al margen la participación del *error* en el desarrollo cognitivo. En este sentido la evaluación es restringida, dado que olvida el proceso natural y se restringe a un proceso artificial creado en la situación a partir de los objetivos. Queda duda si el criterio de la participación colectiva obedece a necesidades relativas a los materiales o si efectivamente se contempla al conocimiento como una construcción social en base a la articulación de las diferentes hipótesis manifestadas por los niños.
- **El aprendizaje significativo:** La propuesta CTN pone énfasis en la presentación del contenido, es decir, en una forma que influya directamente sobre la actitud que los niños tienen ante el contenido. Y ciertamente que los niños se ven "significativamente" más involucrados, sin embargo, este involucramiento no es precisamente con la clase, con lo interesante e importante del contenido y la metodología, sino con los materiales de experimentación. Es significativo en tanto mantiene la atención de los niños. Lo que puede aludir a un proceso de desgaste, es decir, un proceso donde los niños parecen agotar las formas de relación con los materiales concretos. Aunque el Programa considera un nivel de desarrollo, este es sólo visto como punto de partida y no como un proceso en continuo cambio de equilibraciones y desequilibraciones. En palabras de Coll (1988), equivaldría a decir que el contenido no tiene significancia psicológica. El mismo autor argumentaría la necesidad de considerar tanto la lógica de los contenidos, como el nivel de estructuración cognitiva. De tal manera que la situación didáctica no enfrente al alumno a algo tan conocido que sus estructuras no se movilizan, o algo tan ajeno que no permita un anclaje de las estructuras previas.

De lo anterior podemos concluir que el Programa CTN carece de un enfoque integrador, que permita orientar al docente sobre el sentido de las estrategias didácticas. Esta carencia tarde o temprano se va a evidenciar en la evaluación del aprendizaje del alumno.

Ahora bien, para hablar de las posibilidades de implementación también se tendrán que considerar los aspectos histórico sociales de la escuela en referencia a la enseñanza de las ciencias, situación que será retomada en el siguiente capítulo.

CAPITULO 4

ALGUNAS VISIONES ACTUALES DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

4.1. CUATRO DIFERENTES VISIONES DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Tratando de contextualizar la propuesta mexicana, se mencionarán algunas posturas, actitudes o visiones actuales de la enseñanza de la ciencia⁵: Italia, Canadá, Estados Unidos y México. Esto en primer lugar parece ser muy pretencioso, dado que el mundo actual se mueve a una velocidad vertiginosa. El desarrollo tecnológico y científico es uno de los promotores de ese movimiento. Por otro lado, la distancia entre los países se ha hecho más corta, influyéndose unos a otros. Por ello hablar de la tendencia de un país tendría que tomarse con precaución, sin embargo lo que se propone aquí es un acercamiento para señalar algunos puntos fundamentales del problema de la enseñanza de las ciencias.

Lo que se hace patente en una revisión bibliográfica sobre el tema, es que los estudios teóricos son considerablemente más difundidos que las experiencias concretas, es decir, su concreción en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Casi en la misma situación se hallarían las críticas a experiencias didácticas ajenas. Esto nos conduce a pensar que la reflexión teórica sobre la enseñanza de las ciencias, aunque fructífera, no ha podido ser contrastada con la práctica en el aula. Por otro lado, las situaciones didácticas están ahí diariamente en el aula. Algo ocurre todos los días en los salones de clase, algo que no se formaliza. Los reportes sobre experiencias en clase son presentados como estudios más bien descriptivos. Este es un problema sobre el que continuamente giran los investigadores, es decir, la distancia entre la teoría y la práctica.

⁵ Para esta sección se retomaron documentos proporcionados por los investigadores, por ejemplo: síntesis de investigaciones de 1992 a 1996, tales como: Journal of Science education and Technology, N.Y.; Scuola e Citta, Italia; Studies in Science Education, Inglaterra; revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasil; Estudios de Asia y Africa, Colegio de México.

Aunque podría conjeturarse que la investigación que realiza un país en torno a la enseñanza de las ciencias proporcionaría información sobre el tipo de estrategias didácticas, lo cierto es que en lugar de resolver el problema lo parcializa. Por un lado hay estudios que pretenden evidenciar las nociones involucradas en la clase escolar, tanto de maestro como de alumnos o currículum. Por otro lado, las propuestas que se generan en torno a las ciencias naturales van orientadas hacia un aspecto específico de la clase escolar, como por ejemplo la experimentación, el uso de recursos audiográficos, o los materiales.

Si bien algunos países se ven influidos por otros, o buscan de manera deliberada ser influidos, también puede hablarse de cierta orientación hacia el logro de una identidad nacional. No se puede eludir tampoco hablar de tendencias generales que no tienen propiamente nacionalidad, como por ejemplo la recuperación e interpretación de la pedagogía operatoria o el constructivismo⁶. La dimensión particular estaría dada en la forma en que se interpretan estos términos, aunada a la realidad específica del país.

4.1.1. ITALIA

Pongamos por ejemplo a Italia. En este país la práctica parece estar orientada hacia estudios comparativos con diferentes poblaciones (alumnos, docentes, investigadores, etc.). Por ejemplo, la experimentación en el aula es concebida como la interacción de las ideas que cada uno de los elementos de la situación didáctica tiene de ella. Aquí se hace patente como el interaccionismo simbólico es una de las bases de la investigación pedagógica. Delamont (1984), plantea como base de esta orientación el hecho de que los sujetos interpretan sus

⁶ En términos generales la pedagogía operatoria estaría orientada a la recuperación de los procesos, tanto en el alumno como en el maestro, a través de los cuales enfrentan situaciones problemáticas. El constructivismo es una teoría que alude a una situación más independiente de la relación pedagógica, aunque también permite explicar la construcción interna de los procesos de pensamiento.

propios actos y los de los demás de una manera particular, de tal forma que aunque hay acciones conjuntas el significado de lo que ocurre puede ser totalmente diferente para cada persona.

También se observa cierto acento en el estudio de experiencias extraescolares potencialmente formativas. Esto es sumamente importante dado que se extienden los límites impuestos tradicionalmente por el aula.

Existe, al mismo tiempo, un reconocimiento de las diferencias interculturales y la necesidad de construir una didáctica particular que reconozca dichas diferencias.

Quizás una de las cosas más interesantes de los trabajos italianos es que ellos consideran abiertamente a la escuela como un parámetro del sistema sociopolítico. Aunque esto se pudiera referir también a otros países como México, la diferencia es que las propuestas gubernamentales si consideran a la escuela en sus políticas de desarrollo, mientras que en México la escuela no es un referente que pudiera reorientar propuestas de gobierno, aunque en el discurso así pareciera.

4.1.2. CANADA

Canadá es un país cuidadoso de su producción cultural en materia de enseñanza de las ciencias. Ellos parten de la necesidad de una definición clara de los problemas. Consideran que el planteamiento y la definición del problema definen también el tipo de discurso que ha de usarse. Así pues presentan cuatro discursos o argumentos diferenciales:

a) **El argumento académico.** En el que estarían implicados tres momentos:

- El grado de significancia que tiene para el alumno la ciencia, en el sentido de un contacto que lo mantiene interesado por ella.
- Las técnicas o estrategias didácticas y las habilidades específicas a fomentar, vinculadas con el primer momento.
- La posibilidad de utilizar conocimientos adquiridos en la solución de nuevos problemas (generalización).

b) **El argumento de los “héroes de la ciencia”**, este término hace referencia a los científicos que han construido las bases de la ciencia, Newton, Pasteur, Einstein, etc. En este caso la historicidad de la ciencia plantea a ésta como un proceso de construcción, como paradigma de actitudes científicas, actitudes que deberían ser fomentadas en los alumnos.

c) **Argumento de las necesidades de los ciudadanos.** Aquí se hace referencia a las expectativas sociales depositadas en la escuela y en particular en la clase de ciencias, además de los valores humanos que se tendrían que fomentar al respecto.

d) **Argumento desde la cultura.** Aquí se habla del sentido que ha de tener la enseñanza de la ciencia, en tanto capital cultural. Es decir, las contribuciones de la ciencia dirigidas al mejoramiento de la civilización y la cultura. Desde esta posición si los conocimientos que no permite una avance en la calidad de vida del ser humano estarían al margen de la ciencia. Por otro lado, en Canadá fue uno de los primeros países en los que se empezó a hablar de cultura científica como un aspecto de la formación de los sujetos. Una cultura científica que no sólo involucra conocimientos o habilidades sino también valores y actitudes ante la vida, la ciencia y ante el hombre que la crea.

4.1.3. ESTADOS UNIDOS

Por otro lado, la propuesta norteamericana hace énfasis en la necesidad de una evaluación permanente y sistemática de las propuestas didácticas. De tal forma que cada propuesta tiene que ajustarse a protocolos de observación y/o monitoreo. Por otro lado, la concepción de evaluación no ha sido muy cuestionada en este país. Podríamos aventurarnos a decir que la perspectiva estadounidense busca cambiar las condiciones periféricas de la experiencia de los niños ante los fenómenos, bajo el supuesto de que al variar éstas va a desarrollar potencialidades de los alumnos. Esta posición excluye el estudio sobre los procesos de pensamiento de los alumnos, viéndolos sólo como fin y no como principio de construcción de futuros esquemas cognitivos. El programa de Ciencia y Tecnología para Niños (CTN), es un claro ejemplo de lo anterior.

4.1.4. MEXICO

En México, se destacaría en primer lugar la intención globalizadora de los últimos treinta años. En este sentido la Secretaría de Educación Pública ha planteado la necesidad de una integración que va más allá de los límites disciplinarios. Con lo que espera que cada una de las materias esté íntimamente ligada dentro de un enfoque general. Sin embargo, lo que se ha observado es que las materias de español y matemáticas han sido colocadas en un lugar privilegiado subordinando a la enseñanza de las ciencias, con ello la propia naturaleza de las ciencias ha sido marginada por una política educativa.

Aunque el gobierno mexicano reconoce la diversidad cultural existente en el país, ha tenido que lidiar con la concepción de unidad nacional a partir de la educación. Si bien ambas tendencias no son totalmente opuestas tampoco pueden manejarse como complementarias.

4.2. ALGUNOS PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA MEXICANA

Lo que se describe a continuación es una síntesis de los resultados de una entrevista semiestructurada a los maestros de grupo de las escuelas oficiales involucrados en el proyecto CTN. La línea general de la entrevista fue conocer cuáles han sido los principales problemas con los que se enfrentan en la clase de Ciencias Naturales, su propia actitud ante la materia, la utilización de los recursos y su evaluación.

Las respuestas obtenidas se dividieron en cuatro categorías básicas: Los problemas de contenido, de presentación, de materiales o recursos y de avance conceptual.

- **Problemas con el contenido.**

Algunos maestros reconocen que uno de los principales problemas en la clase de ciencias naturales es el vínculo que ellos tienen con el contenido. Se llega a asumir un desconocimiento del tema o simplemente rechazo a algunos temas. Cabe señalar que esta actitud de rechazo puede estar generalizada hasta el grado de rechazar a la materia.

Un problema más respecto al contenido es la dificultad para ubicarlo dentro del contexto general del programa, ya que unos contenidos parecen estar aislados.

Surgen cuestionamientos sobre la lógica de los contenidos y se propone construir ejes temáticos para la clase de ciencias naturales a lo largo de los seis grados, de tal forma que el maestro pueda ubicarse y reconocer el nivel de profundidad con el que puede ser tratado el contenido a partir de las concepciones de los niños en cada grado.

- **Problemas con la presentación del contenido**

Se plantea como dificultad la forma de presentación, es decir, se puede tener un dominio del tema ¡pero cómo presentárselo a los alumnos para que resulte atractivo!, La generalidad considera que la experimentación viene a salvar tal dificultad, sin embargo, se plantean también conflictos en torno a ésta, (temor a que el experimento no salga, no conocer muchos experimentos o cuál es el experimento adecuado).

Dentro de esta misma línea se menciona la cuestión de si hay un orden específico en la presentación del contenido, si este puede variar o si es prescindible.

Las demandas de los maestros se centran en este nivel de la presentación del contenido. Señalan particularmente la posibilidad de que se les muestren experimentos alternativos estrategias claves. También existe la demanda de clarificar cuál es realmente el propósito de las Ciencias Naturales en la Primaria. Aunque algunos mencionan que el alumno debe de aprender a investigar; la investigación no es planteada propiamente como un recurso o una situación didáctica en el aula, es decir, llega a parecer como propósito o ideal más no como medio.

- **Problemas con los materiales**

Hay menciones sobre la pertinencia o no de los materiales escritos, ya que los libros oficiales carecen de información o ésta está descontinuada. Por otro lado algunos materiales sólo aportan ayuda en algún aspecto del currículum, lo que plantearía la necesidad de muchos más materiales escritos. También se subraya una carencia de materiales concretos, lo que obliga en ocasiones a abandonar el

interés inicial de los alumnos. Al respecto, se ha forjado la idea en los maestros de que la clase de Ciencias Naturales debe de tener, modelos o experimentos que le quiten "lo aburrido" a la materia. Cuestionan como a veces los experimentos sugeridos requieren de alguna sustancia, herramienta o dispositivo con los que no cuenta la escuela. Habrá que entenderse, al respecto, qué tanto los comentarios de los maestros obedecen a una necesidad teórica, metodológica y de estrategias de aprendizaje, más que a una carencia de materiales concretos.

- **Problemas en el trabajo conceptual con los alumnos**

Aunque los maestros reconocen la existencia de concepciones previas en los alumnos, a través de las cuales se explican la realidad, ellos no hacen alusión a construcciones intelectuales o habilidades cognitivas. Incluso en algunos casos las nociones previas de los alumnos son calificadas como erróneas y, por tal motivo, nociones que tienen que quitarse para dar lugar a conceptos científicos verdaderos. Los maestros en cuestión plantean desconocer la forma de acceder a las concepciones de los alumnos, sino es sólo a través del lenguaje. El trabajo colectivo es planteado como un marco aparte de la construcción cognitiva, aparece sólo como una actividad para organizar la dinámica en el abordaje de contenidos y no como una forma de construcción de esquemas a partir de la confrontación de las hipótesis de los miembros de los equipos.

4.3. PROGRAMA DE CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA MEXICANA. EXPERIENCIA A PARTIR DE 1995.

El análisis de cualquier programa requiere considerar tanto la congruencia con una estructura curricular general como la congruencia al interior de sí mismo y la manera en que se articulan. Lo que se destaca en el primero de los planos es que, en el discurso, los programas de todas las materias parecen homogéneos, se presentan objetivos generales como: lograr actitudes críticas, participación activa, etc. También se dejan entrever algunas premisas constructivistas. Sin embargo ya en las lecciones empiezan a haber discrepancias tanto con las premisas como con los objetivos. Por ejemplo, se plantea la recuperación y el trabajo con las hipótesis de los alumnos y, en algunos casos, no hay espacios de confrontación de dichas hipótesis. También aparece la experimentación como un recurso forzado.

Asimismo también conviene señalar que en esta perspectiva será el propio maestro quien realice la interpretación de su programa, de tal manera que es importante saber si al hablar de programa nos estamos refiriendo al explicitado en los libros o al que el maestro articula en su práctica cotidiana. Lo ideal sería que, la interpretación del maestro no deformara la propuesta curricular y realmente ésta última orientara las acciones.

Haciendo una revisión tanto de los libros como de los programas se observa que los autores subrayan constantemente que el alumno debe de ir de lo concreto a lo abstracto, sin embargo no queda claro el nivel de aproximación que el alumno tiene con respecto a los objetos de conocimiento.

Al tratar de organizar los contenidos para su análisis se encontraron tópicos generales para todos los grados. En tercero, cuarto y quinto grados hay una sección especial de Cómo Aprendemos y en sexto hay tres contenidos particulares, movimiento, comportamiento y herencia, que no aparecen en otros grados.

Los tópicos a los que se hace referencia como contenidos permanentes a lo largo de la primaria son los siguientes:

ANIMALES	Clasificación. Comportamiento Adaptación. Reproducción
PLANTAS	Clasificación. Adaptación. Reproducción. Fotosíntesis
CUERPO HUMANO	Sentidos. Aparatos. Desarrollo. Reproducción
MEDIO AMBIENTE	Agua. Tierra. Ecosistema. Clima. Contaminación.
MATERIA Y ENERGÍA	Composición de la materia. Estados físicos. Fenómenos naturales.
EL CIELO	Planetas, estrellas. Sistema solar.

Los tópicos anteriores son presentados en los programas en diferente orden, sin exponer algún criterio de organización.

4.4. EL ENFOQUE DE LA ENSEÑANZA: DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA

Es sabido que una orientación teórica básica sobre la que se fundamentan tales programas es la Psicogenética. Sin embargo, cabe aclarar que lo que se observa en los libros, a partir de la presentación y organización de los contenidos es una interpretación de la Teoría Psicogenética aplicada al ámbito educativo. Dado que este aspecto será abordado en líneas posteriores, sólo anticipamos un ejemplo. La teoría psicogenética plantea como objetivo primordial conocer el desarrollo del conocimiento, para lo cual ha reconstruido los procesos a través de los cuales se pasa de un estado de menor conocimiento a uno de mayor conocimiento. Desde este lugar las nociones previas de los alumnos no son erróneas sino estados transitorios de conocimiento. La interpretación que se ha dado a esto dentro de los programas oficiales es la de presentar algunas de las nociones como si fueran contenidos, por ejemplo en 5° grado hay una unidad completa para abordar **conservación**, como contenido y no como una noción. Entendiendo por noción un nivel de estructuración interna y por contenido una convencionalidad externa a través de la cual se pretende medir o graduar los aprendizajes.

Así tenemos que, las hipótesis infantiles planteadas dentro de la teoría psicogenética como acceso a las nociones, son vistas en los programas como simples respuestas, por lo que aparecen como formas de introducir al tema o para cerrar unidades.

Los libros de Ciencias Naturales de la escuela primaria son un excelente pretexto para analizar los riesgos de la aplicación de una teoría al contexto práctico. Emilia Ferreiro (1985) plantea la "tentación" que despiertan los estudios de Piaget en el ámbito pedagógico. Enumera "4 maneras fáciles de hacer imposible la aplicación de la teoría de Piaget a la educación".

- **Primera:** considerar a las nociones como contenidos.
- **Segunda:** esperar a que las operaciones aparezcan, en términos coloquiales, "esperar a que el niño esté maduro".
- **Tercera:** consultar los libros de Piaget para saber qué contenido corresponde a qué grado.
- **Cuarta:** Tomar la teoría de Piaget como si fuera una pedagogía.

La pregunta ahora es si los programas de Ciencias Naturales de la SEP pueden analizarse a partir de estos 4 parámetros.

La respuesta es sí. Es común encontrar que algunas nociones, tales como **masa, volumen, velocidad**, etc. son presentados como si fueran contenidos y no construcciones de los alumnos. Es casi seguro que en la mente del maestro tales nociones también aparezcan como contenidos.

En segundo lugar y, esto referido más que al programa a las expectativas del maestro con respecto a los alumnos, Piaget insistió en que lo que postulaba la necesidad de un orden de progresión en los estadios cognitivos y no edades de la aparición de los mismos. En la práctica el maestro alude constantemente al término inmadurez para señalar que el alumno no es apto para aprender tal o cual contenido. Pero incluso los programas muestran un acento en la premisa de que hay que ir de lo concreto a lo abstracto y que los niños aprenden en lo concreto, de esta forma también se ha acentuado la práctica de la experimentación. Olvidando la esencia del mismo, se ha mostrado al experimento como la realidad. Y más grave aún, se ha considerado que si un preadolescente está en período de operaciones formales no ha de recurrir a lo concreto para resolver conflictos cognitivos, o que un niño de período preoperacional no trabaja con representaciones, o sea, que uno ha madurado y otro no.

Aunado a lo anterior estaría el hecho de plantear los objetivos y contenidos dependiendo de la edad del niño y no de la forma de relación que éste tiene con el objeto de conocimiento.

Por último, se señalaría la pretensión de hacer de la Teoría Psicogenética una propuesta pedagógica. Piaget nunca planteó su teoría con tal propósito, ni siquiera en su texto *Psicología y Pedagogía*, que resulta más bien una reflexión filosófica. Sin embargo él aclara el vínculo que debería de haber entre un psicólogo y un educador. El primero, dice, debe de mostrar sus descubrimientos, ya que no está en posición de dar consejos al educador. A este último es a quien le corresponde evaluar de que manera tales descubrimientos pueden ser utilizados en su tarea.

Hay otros problemas en la enseñanza de las Ciencias Naturales que no quisiera pasar por alto, dado que están íntimamente ligadas con el proyecto Ciencia y Tecnología para Niños (CTN). En primer lugar se puede señalar que las Ciencias Naturales tienen poco espacio en la práctica docente, las expectativas de la escuela van más bien orientadas a las asignaturas de español y matemáticas. Vuelve a aparecer, en comentarios de los maestros, el temor que se tiene a la experimentación, como argumento del por qué no se trabaja más en Ciencias Naturales.

Los experimentos no siempre responden a las necesidades, puesto que la representación intelectual rebasa en mucho los límites que impone un experimento. Sin embargo, es muy común que tanto alumnos como maestros al hablar de Ciencias naturales y de sus recursos pongan énfasis en los experimentos como si éstos en sí mismos representaran la esencia de los conocimientos científicos o como si fuera la única vía de acceso al conocimiento de la realidad.

Para abordar este rubro es indispensable señalar que la construcción de la ciencia y la didáctica de las ciencias pueden llegar a confundirse, de tal modo que

pueda formarse la expectativa de que en la clase de ciencias se tiene que enseñar "el método científico", o los paradigmas científicos, leyes, y teorías. Lo que la historia de la ciencia podría enseñarnos es más bien la manera en que el investigador se enfrenta a un problema. Esto es posiblemente lo que pueda transpolarse también al plano de la didáctica de las ciencias sólo que de diferente manera: conociendo qué concepción tienen los alumnos con respecto a un objeto de conocimiento y cómo el contacto con éste modifica dichas concepciones.

Respecto a este problema, Morán (1997) plantea que la educación "intenta reproducir a lo largo de todas sus etapas, pero en el término de una vida, la experiencia, o una porción específica de ella, decantada en el proceso histórico y en la evolución de la cultura"

La historia de la ciencia muestra cómo la experimentación aparece como respuesta tentativa a un problema, es decir en el plano de las hipótesis. El problema en las situaciones didácticas es que la experimentación no responde a una necesidad específica, sino más bien tiene un carácter demostrativo. Por ejemplo la ley de Arquímedes sobre el desplazamiento de un líquido proporcional a la masa que desplaza alcanza su esclarecimiento en la propia tina de baño de este personaje. El no se planteó el experimento para demostrar sus conjeturas, el experimento aparece como contingencia dentro de un proceso de pensamiento. Sin embargo hoy para "demostrar" tal ley se recurre a un dispositivo que reproduce la "tina de baño". No es la misma tina de baño, como tampoco es el mismo significado de la experimentación en la reconstrucción de una ley de la física.

Si tratáramos de comparar lo anterior con el proceso de desequilibración, tal desequilibración es propiamente una necesidad, un estado de "insatisfacción cognitiva". La tendencia de los organismos al equilibrio obliga a buscar respuestas dentro de los propios esquemas, generando otros más sofisticados. Cuando la experimentación se presenta fuera del contexto de las necesidades cognitivas es

como proponer una respuesta desconociendo la pregunta. En algunos casos esta experimentación puede ser muy atractiva, pero no tener incidencia en los procesos cognitivos, o no al menos en la dirección que se esperaría.

Tratando de explicar la naturaleza de las hipótesis en el plano de los procesos cognitivos, Azuela (1980) explica que éstas poseen un contenido más amplio que las proposiciones empíricas que cumplen, son "una condensación de experiencias singulares", no un dato en sí mismas sino construcciones lógicas emanadas de los datos y, además abren la posibilidad de comprensión de nuevos acontecimientos de la realidad. En términos psicogenéticos, la hipótesis refleja por un lado el proceso de asimilación de los datos empíricos y simultáneamente descubre la elaboración cognitiva, acomodación, de los sujetos. Esta posibilidad no es propiamente clara para el maestro de grupo.

La experimentación en el aula es uno de los rubros más difíciles para los maestros, a tal grado que puede ya no ser percibida como recurso sino como amenaza. Cuáles son las actitudes ante esto: Algunos maestros simplemente no ven" necesaria la experimentación, inclusive rehuyen de la clase de Ciencias Naturales, quitándole espacio y tiempo dentro del aula. También pueden dejar a los experimentos como actividades "de casa". Otros maestros se apegan literalmente a los experimentos propuestos por el libro de texto, restringiendo las posibilidades del experimento sólo a las condiciones especificadas.

Por otro lado se haya la creencia de que las Ciencias Naturales sólo pueden ser validadas desde la experimentación. Así, pues, las actividades que no cuentan con experimentos son vistas como poco atractivas y válidas. Algunos de los maestros que siguen esta línea han buscado alternativas en otros lados, pero no encuentran una justificación clara para tal o cual experimento, es decir, tienen un experimento, pero no saben con qué fines utilizarlo. De esta manera cuando se implementa en clases queda totalmente descontextualizado. Azuela, (1980) comenta que la experimentación no debe ser vista sólo como reproducción o

control de fenómenos. Sugiere otras funciones tales como las de descubrir, contrastar y confirmar.

Si bien se reduce la percepción a que los experimentos son experiencias con objetos concretos, algunos maestros se han podido percatar de que otros materiales, tales como videos, permiten operar, en el sentido de la interiorización de acciones. Es decir, presentan experiencias que no se pueden llevar a cabo en el aula, pero que aportan elementos que movilizan las estructuras cognitivas de quien observa.

El tópico de los modelos en la enseñanza de las ciencias ha sido poco analizado, sin embargo es uno de los recursos más utilizados.

Podría conceptualizarse al modelo como una representación de la parcela de la realidad, una aproximación que explica la constitución o el funcionamiento de un fenómeno.

En la clase de Ciencias Naturales pueden identificarse dos tipos de modelos. El primero es la representación del maestro que puede ser verbalizada como una analogía, por ejemplo "el alimento del hombre es como la gasolina de los coches", "hace más calor en la costa porque hay más capas de aire, hagan de cuenta que las capas de aire son como cobijas, ¿cómo se sentirían con muchas cobijas encima?, con mucho calor ¿no?".

La segunda categoría de modelos hacen referencia a representaciones con materiales concretos como por ejemplo la célula representada como una gelatina, el sistema solar con bolas de unicel etc.

Es muy común que algunos de los modelos encuentran mucha aceptación o simplemente por costumbre se repiten año tras año.

La importancia de los modelos radica esencialmente en su carácter representativo. Así como el lenguaje representa pensamientos, el modelo representa el vínculo entre el mundo concreto y la mente, es decir da cuenta del grado de las operaciones cognitivas.

La construcción de modelos, pues, puede entenderse en dos sentidos. El primero con una orientación propiamente pedagógica, es decir, como una propuesta de enseñanza. El segundo sentido hace referencia a la posibilidad de reconocer, a través del modelo, los niveles de construcción conceptual a la que llega un sujeto.

Una propuesta que al parecer tuvo un efecto positivo fue el de que los alumnos pudieran construir sus propios modelos, y no sólo trabajar con los modelos propuestos por los maestros.

Desafortunadamente, el modelo no aparece aquí ni como construcción ni como incitador a la misma. Se retoman modelos antiguos, estereotipados, que bien pudieron ayudar a quien los propuso pero que ahora sólo son cómodos para explicar algún fenómeno. Vale la pena aquí la reflexión sobre la pertinencia o no de dar digeridas las cosas a los alumnos.

CAPITULO 5

PARTICIPACION EN EL DESARROLLO Y EVALUACION DE LA PROPUESTA "CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA NIÑOS"

Lo que pretendo mostrar en este capítulo es, en primer lugar, una estructura de cómo se fue construyendo el proceso de investigación, para posteriormente plantear cuál fue mi participación en cada uno de los momentos de dicho proceso.

Al final del capítulo planteo algunas reflexiones respecto a mi vivencia personal, en torno al problema de la enseñanza de las ciencias y al propio proceso investigativo.

5.1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

La demanda explícita al Instituto de Investigaciones Pedagógicas, al cual pertenezco, fue la de evaluar el Programa Ciencia y Tecnología para Niños como una alternativa factible para la enseñanza de las Ciencias Naturales en escuelas mexicanas.

El Instituto de Investigación definió dos líneas de trabajo:

LÍNEA DE INVESTIGACION A	LÍNEA DE INVESTIGACION B
<p>Se plantea como propósito evaluar el Programa CTN desde la perspectiva psicogenética, es decir, evaluarlo en función de sus alcances en el desarrollo de habilidades y nociones cognitivas.</p>	<p>El propósito de esta línea de trabajo es investigar las posibilidades reales de implementación del Programa Ciencia y Tecnología para Niños. Se pretenden contrastar los requerimientos del Programa y las condiciones, tanto humanas como materiales, de primarias mexicanas.</p>

Cada una de estas líneas requirió la construcción de una metodología específica, descrita a continuación de manera paralela:

METODOLOGÍA	
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN A	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN B
SEGUIMIENTO DE ESQUEMAS CONCEPTUALES, HABILIDADES EXPERIMENTALES Y ACTITUDES CIENTÍFICAS	ANÁLISIS DE LOS MECANISMOS DE TRANSFERENCIA Y ADAPTACIÓN DEL PROGRAMA CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA NIÑOS
<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de protocolos para maestros y alumnos que participan en la evaluación del proyecto. • Piloteo de protocolos. • Redefinición del instrumento. • Seminarios y talleres con los maestros de grupo. Esto aplicando estrategias y dinámicas con enfoque constructivista. • Evaluación diagnóstica inicial de los niveles conceptuales de los niños. Se trabajó con dos grupos de prueba. Uno considerando a todos los alumnos de los diferentes grados y otro haciendo una selección aleatoria de tres alumnos por grado. El primer grupo se evaluó con un cuestionario abierto, mientras que el segundo se evaluó con método clínico, con videograbación y registro. • Evaluación diagnóstica inicial de los niveles conceptuales de los maestros, a través de método clínico, audiograbación y registro. También se recurrió a un cuestionario abierto previamente piloteado. • Filmación y registro de la clase de ciencias. • Análisis de las observaciones de la clase. • Aplicación de postests. • Contrastación de pruebas previas y posteriores, usando un programa de computo con categorías de análisis derivadas de los resultados, de pretests y postests. • Elaboración de conclusiones referidas a los avances conceptuales, desarrollo de habilidades cognitivas y actitudes científicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Traducción de los materiales al español. • Reconocimiento de los materiales concretos y escritos el Programa CTN. • Análisis de los materiales y propuestas didácticas del Programa CTN. • Capacitación y orientación a los maestros sobre el uso de materiales y propuestas didácticas. • Sensibilización de los maestros respecto al Programa CTN. • Planeación de las sesiones de trabajo en el aula, vinculando tiempos, espacios y movimientos. • Implementación de la propuesta. Esta contempló, <ul style="list-style-type: none"> - La preparación y mantenimiento de los materiales. - Auxilio al maestro en la repartición de materiales a los equipos. - Elaboración de una bitácora. En ella se registrarán los eventos que desde la observación son significativos, dificultades, conjeturas, opiniones, dudas, etc. - Asesoría al maestro con respecto al enfoque y la metodología de trabajo. • Sesiones de retroalimentación con el equipo de investigación. • Análisis de las observaciones de las bitácoras. • Elaboración de conclusiones contrastando los requerimientos del Programa CTN y las condiciones reales donde se intenta implementar.

5.2. PARTICIPACION EN LA LINEA DE INVESTIGACION A: SEGUIMIENTO DE ESQUEMAS CONCEPTUALES, HABILIDADES EXPERIMENTALES Y ACTITUDES CIENTIFICAS.

Antes que nada considero importante mencionar que la participación la veo en dos sentidos. El estar en las reuniones con el grupo de investigación como observadora. Esta observación participante es una experiencia de aprendizaje difícil de encontrar en otros espacios. Dicha modalidad abrió la posibilidad de ensayar participaciones, desde aquellas que intentaban aclarar dudas hasta otras más propositivas. Considero que la observación como habilidad es un instrumento que puede irse sofisticando, agudizando o especializando en la labor investigativa.

Las sesiones de trabajo con el equipo son muy diferentes a las que uno se imagina cuando le hablan en la facultad de la investigación. Generalmente una piensa que todo está muy bien planeado y estructurado, sin embargo en la práctica se muestra que un trabajo de esa índole requiere confrontar posturas y llegar acuerdos, no excluir la posibilidad de error y corrección, en fin, requiere de una actitud abierta ante los objetos de conocimiento. La flexibilidad de pensamiento aparece aquí como un reto que pone a prueba la rigidez de las estructuras mentales, incluso de las actitudes.

A continuación he pensado plantear cuál ha sido mi participación específica en diferentes momentos de la investigación tanto en la investigación A referida a los avances conceptuales, como en la B, referida a los mecanismos de transferencia del programa CTN.

5.2.1. PILOTEO DE PROTOCOLOS.

En esta fase colaboré supervisando la correcta aplicación de los cuestionarios. Estos contemplaban reactivos de respuestas abiertas, y su presentación variaba según el grado, unas veces podía haber opción múltiple, otras dibujar o seleccionar imágenes, etc. (ver sección de anexos). A diferencia de un cuestionario de respuestas cerradas, este requiere:

- Generar un espacio de confianza para que se responda con espontaneidad y sin temor a la crítica.
- Asistencia continua para resolver dudas, para lo cual es indispensable también conocer el enfoque con el que fueron elaborados los materiales.
- Controlar variables, tales como los acuerdos con el equipo para que el piloteo sea homogéneo.
- Registrar hechos significativos que muchas veces no se hacen evidentes en la revisión de los protocolos, tales como comentarios respecto al material, disposición de los alumnos en contraste con sus respuestas, etc.

5.2.2. SEMINARIOS A LOS MAESTROS DE ESCUELAS PRIMARIAS.

Para introducir a los maestros en el conocimiento de la propuesta de Ciencia y Tecnología para Niños se llevaron a cabo seminarios. En ellos se abordaba el trabajo directo con los paquetes de materiales del CTN, y simultáneamente se estimulaba a la reflexión de la práctica docente y el seguimiento de procesos de pensamiento de los alumnos. Por lo general se intercalaban dinámicas de trabajo, con un doble objetivo, generar un clima propicio, y por otro inducir en los maestros el reconocimiento de sus propios procesos. Tales dinámicas planteaban retos o conflictos cognitivos.

A este respecto, mencionaría que el trabajo más delicado es el de internalizar el enfoque que se pretende proyectar hacia los maestros. Para ello es indispensable estar involucrado en un proceso de formación personal. En mi caso, el propio Instituto de Investigaciones Pedagógicas ofrece un espacio para trabajar desde una perspectiva psicosociogenética. Enfatizando el trabajo colectivo como un ámbito donde se contrastan hipótesis, donde se retroalimentan los saberes y, por ende, donde se construyen conocimientos.

Una condición para este trabajo es el de evidenciar las hipótesis, tratando de diluir el temor a la crítica. Otro de los principios es el de la formalización de la práctica docente, es decir la posibilidad de recuperar y sistematizar lo que ocurre en la práctica docente y convertirlo en material de análisis. Del mismo modo que se intentaría incorporar a la práctica el resultado de la reflexión.

Aunado a lo anterior, fue necesario un contacto directo con los materiales del Programa CTN, conociéndolos y practicando con ellos. Analizando la congruencia de los propósitos con las actividades sugeridas, con los mecanismos de evaluación.

Con estos elementos participé en la capacitación de los maestros. En un primer momento se planteaban dinámicas de integración para relajar el ambiente y conocerse un poco más en sus inquietudes respecto a la enseñanza de la ciencia. Así encontramos retos colectivos como el de armar rompecabezas en donde cada una aporta no sólo sus piezas sino sus hipótesis. Aunado a esto está el contacto físico, y el trabajo con las ideas del otro. Posteriormente se realizaron ejercicios para evidenciar esquemas cognitivos con los que nos enfrentamos a los problemas, las soluciones individuales y las colectivas, subrayando el papel de la creatividad. En este sentido había actividades en donde se conduca al grupo de maestros a adoptar las actitudes del alumno y reconocer la lectura que el maestro hace de estas cotidianamente. Finalmente se mostraba el material con las

actividades en diferentes momentos del proceso para dar la idea del ciclo de aprendizaje.

Mi papel en estas actividades fue la de facilitadora, entendiendo esto como una participación activa en el planteamiento de la instrucción y la estimulación a las participaciones que dinamizaban la tarea.

El seguimiento del movimiento del grupo también implicó reconocer las resistencias de los miembros, así como la posibilidad de hacerlas evidentes y convertirlas en material de discusión.

5.2.3. EVALUACION DE LOS NIVELES CONCEPTUALES

Dado que una línea de investigación planteaba verificar el avance conceptual de los alumnos que tenían contacto con los materiales del CTN, hubo la necesidad de capacitarme en contacto con los investigadores en el manejo del método clínico.

Aquí mi participación se dio en función de ser yo misma sujeto de prueba. Los investigadores planteaban sus preguntas y uno iba respondiendo. Progresivamente mis respuestas, como hipótesis, se iban evidenciando y cuando ya se tenían "sobre la mesa" se empezaba a jugar con ellas, lo que hacía aparecer las asociaciones o contradicciones. Considero esta experiencia muy enriquecedora puesto que me permitió involucrarme en el conocimiento del método clínico a partir de su vivencia. Los primeros intentos de trabajar con las hipótesis fue en la formación de los maestros.

En el mismo sentido de la formación, se hallaría el hecho de haber estado muy cercana a la construcción y puesta en marcha de una "metodología". En este

caso por ejemplo la propuesta de elaborar un instrumento de evaluación que rescatara el enfoque psicogenético.

5.2.4. CODIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS

En la elaboración y pruebas de los instrumentos los investigadores fueron rescatando categorías de análisis⁷, las cuales tenían que ser integradas en algún programa de cómputo para su análisis. Mi participación en esta fase refirió a la captura de datos categorizados previamente por el equipo de investigadores. Se tuvieron que construir tablas en el programa EXCELL, y solicitar los cruces que pudieran contrastar diferentes datos.

5.2.5. ELABORACIÓN DE LAS CONCLUSIONES

Mi participación en este sentido se dio en las reuniones con todo el equipo de investigación. Es importante señalar esto, pues una esperaría que las conclusiones sólo contemplaran la lectura e interpretación de los resultados en función de los propósitos, sin embargo la apertura a la opinión de todos los participantes, independientemente de la función, generó una visión global. Y puesto que cada uno vivió la investigación desde diferentes lugares, el resultado se ve significativamente enriquecido. Por otro lado mis propias conclusiones respecto al proceso son verdaderas en el apartado correspondiente de este trabajo.

⁷ Por ejemplo categorías que integraban respuestas animistas, en el caso de las respuestas en torno a lo vivo o lo no vivo. O categorías ya establecidas como no importaquismo o respuesta espontánea.

5.3. PARTICIPACIÓN EN LA LINEA DE INVESTIGACION B: ANÁLISIS DE LOS MECANISMOS DE TRANSFERENCIA Y ADAPTACION DEL PROGRAMA CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA NIÑOS EN LAS ESCUELAS PRIMARIAS.

5.3.1. ADECUACIÓN DE LOS MATERIALES DEL INGLÉS AL ESPAÑOL

Aunque no trabajé directamente traduciendo los materiales del inglés al español, si estuve colaborando en el cotejo de los materiales en ambos idiomas, revisando si los modismos, situaciones o materiales tenían un equivalente apropiado para México. A partir de esa revisión hacía sugerencias.

Se revisó si se había traducido la totalidad del material o si se había recortado y los criterios que pudieran haber estado implícitos en estas acciones.

5.3.2. RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES

Una de las tareas iniciales fue la de revisar cada uno de los materiales de los paquetes (llamados "kits"), tanto del material de lectura como los concretos (orgánicos e inorgánicos). Se seguía la secuencia del ciclo de aprendizaje sugerido por el programa. Simultáneamente se ensayaba la posible presentación del material a los maestros, a partir del contacto que nosotros mismos teníamos con el material.

5.3.3. PLANEACION DE LAS SESIONES DE TRABAJO

Para tener control de que las lecciones del Programa se impartieran con los criterios preestablecidos se nombraron coordinadores de escuelas. Cargo que me fue asignado. La coordinadora tenía como función planear las sesiones de trabajo con los maestros, uno o dos de cada grado. En dicha planeación una anticipaba tiempos, calendarizando las sesiones, de tal manera que no se sobrepusieran.

Esto implicaba llegar a acuerdos con los maestros en relación a sus tiempos en las diferentes materias. Asimismo, se planeaban los tiempos de preparación de material, de transporte a los salones o de distribución del mismo al interior de los equipos de alumnos. Se sugerían horarios de asesoría y reuniones con el equipo de investigación para retroalimentar las observaciones.

5.3.4. IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA

El papel de coordinadora de escuela, función que asumí, no sólo implicaba la planeación, sino la puesta en marcha de la propuesta. Se debía tener preparado el material (distribuido para ser trabajado por X cantidad de equipos de alumnos). En este rubro algunas substancias debían de estar activas, como los "identificadores" en el caso de la Unidad de Química de Alimentos. Algunos de los materiales eran seres orgánicos, por lo que era necesario mantenerlos vivos para su utilización. Cuando había alguna dificultad en esta parte se requería reportar con anticipación los faltantes para evitar que se suspendiera la actividad. Dentro del aula yo como coordinadora auxiliaba al maestro en la repartición de material. También resolviendo dudas cuando la actividad estaba planteada de manera confusa.

Dentro de las actividades de la coordinadora también está el uso de una bitácora o diario de campo, en donde se asientan las experiencias diarias, las dificultades, las situaciones significativas, las opiniones, los análisis o conjeturas personales, etc. Este material se plantea como elemento de discusión en las sesiones con todos los miembros del equipo de investigación.

El diario planteó no sólo un problema concreto sino conceptual, en el sentido de cómo reconstruir lo cotidiano, cómo nombrarlo y describirlo para hacerlo instrumento de trabajo que oriente la observación y la intervención posterior. Considero que la habilidad del registro en mí fue estimulada.

Como puede ver el lector, mi participación fue bastante diversificada, desde acciones que implicaban un ejercicio reflexivo hasta aquellas que requerían habilidades ejecutivas, por ejemplo en el manejo de materiales.

Considero que de una u otra forma mi lugar fue privilegiado, pues pude tener una visión total de la investigación.

REFLEXIONES FINALES

Lo primero que quiero destacar aquí es la modificación de mi actitud respecto a la creencia de lo que era participar en un proceso de investigación. Yo creía que uno tenía que ser siempre propositivo, hablar cuando tuviera algo realmente importante o significativo que decir. Sin embargo y por fortuna, me di cuenta que dentro del proceso uno se va formando y que esa formación también es participativa. En ocasiones el simple hecho de escuchar discutir a los investigadores me hacía sentir parte del equipo de investigación y, más aún, cuando me cuestionaban sobre mi percepción de los problemas.

Acerca de esto último, yo creía que los investigadores tenían gran parte de sus dudas resueltas, pero no es así, ellos también, como uno, van ensayando formas de acercarse a los objetos de conocimiento y cuando se equivocan no toman una actitud catastrofista, más bien retoman su error como parte del proceso mismo de análisis e indagación.

Cuando describo esta vivencia me pregunto, ¿por qué tantos libros de metodología de la investigación plantean las cosas tan rígidas, tan controladas, según el paradigma positivista/funcionalista? Esta experiencia me ha permitido aprender que la realidad no es tan controlable y que uno la reconstruye pero simultáneamente también uno se va construyendo. Al terminar un proceso de investigación, si es que acaso se termina, la realidad no es la misma que conocíamos, pero tampoco nosotros somos los mismos. Tanto nosotros (los docentes) como los sujetos que conocen (alumnos), como nuestros objetos de conocimiento (contenidos), simultáneamente nos vamos transformando en ese encuentro llamado investigación.

Antes de terminar la Carrera pienso que todos debiéramos preguntarnos: ¿cuál va a ser nuestro ámbito de trabajo?, ¿qué es exactamente lo que hace o

puede hacer un pedagogo?. En lo personal, la experiencia de este proyecto me ha permitido responderme satisfactoriamente las dos preguntas anteriores.

Es evidente que las respuestas no se dan en el ámbito formativo de la carrera, valores, actitudes, etc., sino en el quehacer diario, en las experiencias y en cómo estas son asumidas. La carrera aporta conocimientos, pero es la experiencia la que exige recuperar éstos como instrumentos para generar otros a partir de ello.

En el sentido anterior, creo que después de varios años en el Instituto de Investigaciones Pedagógicas, he llegado a internalizar algunos instrumentos, de tal forma que al trabajar con los maestros y alumnos puedo estimular la generación espontánea de hipótesis respecto a determinado objeto de conocimiento. En este sentido creo en las bondades del conflicto cognitivo⁸ como elemento activador de construcciones conceptuales.

Mi formación en la carrera de Pedagogía me permitió ser un elemento útil en el equipo. Los materiales escritos no me eran totalmente ajenos, lograba conexiones entre los problemas teóricos y los prácticos. También el mismo proceso me fue llevando a capacitarme en el uso de herramientas técnicas como la computadora para después poner al servicio de la investigación el manejo estadístico de los datos.

También el hecho de haber estudiado pedagogía me dio la posibilidad de manejarme en casi todos los momentos y espacios de la investigación, lo mismo podía estar traduciendo materiales al español, que llevar una sesión de formación de maestros, participar en una discusión con los investigadores, llevar un diario de campo o proponer formas de codificación de datos. Pienso que la carrera me ha dado la posibilidad de desarrollarme en varios ámbitos de actividad profesional.

⁸ Entendido dicho conflicto como un desequilibrio interno de las estructuras de conocimiento, que exige un reajuste de las mismas.

Asimismo, en cuanto a los retos a los que te va enfrentando el proceso de investigación, estaría la necesidad de documentarme, aclarar ideas y evidenciar mis dudas. Aunque eso no fue un propósito inicial, creo que los proyectos de investigación tienen implícito el carácter formativo de los participantes, es más, podría decir convencida que la investigación es uno de los instrumentos didácticos más efectivos, no sólo por desarrollar la habilidad de contrastar hipótesis, sino por todo lo que aprendes en la búsqueda de todo conocimiento.

Retomando el proceso en el que me involucré, no podía pasar por alto la percepción que ahora tengo respecto a la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria.

Desafortunadamente la mayoría de los maestros que observé están poco motivados en un cambio de actitud en torno a su práctica docente. Su reflexión va más encaminada a las condiciones en las que se ve obligado a trabajar: presión administrativa, escasez de recursos, etc.. Es decir, hay poca reflexión sobre los problemas de la didáctica de las ciencias. Por lo general las propuestas de implementar nuevos proyectos educativos son percibidas por los maestros como imposición, por lo que gran parte de la energía y recursos de quienes proponen van encaminadas a vencer las resistencias de los profesores, restándole atención y recursos a la parte medular de los proyectos.

La resistencia que percibo de los maestros ante la enseñanza de las ciencias, la ubico dentro del desconocimiento de las nuevas propuestas pedagógicas, y pareciera que es más cómodo y más fácil para ellos trabajar con contenidos fragmentados y enciclopédicos, que a partir de un proyecto educativo que contemple la formación integral de los educandos.

En la investigación se hizo evidente que el maestro no ha sido formado en el trabajo conceptual que realizan los alumnos en torno a los objetos de

conocimiento. En este sentido, las hipótesis de los niños no son retomadas o, más grave aún, son desconfirmadas en la clase. Desde mi punto de vista, las conjeturas de los niños tendrían que ser consideradas como elaboraciones temporales que dan cuenta de un proceso cognitivo. Iría más lejos suponer que una de las funciones implícitas del maestro es la de promover que dichas conjeturas surjan.

El desarrollo de habilidades de pensamiento o de habilidades científicas, a pesar de manejarse en el discurso explícito, quedan excluidas en la práctica cotidiana. Al respecto creo que el maestro tendría que ubicarse en la actitud que planteaba Piaget, como un *sujeto cognoscente*. Tendría, pues, que reconstruir sus propios procesos ante los objetos de conocimiento, creo que con eso tendría una base para construir o retomar propuestas didácticas innovadoras y alternativas a las convencionales.

En términos generales, podría decirse que el área de Ciencias Naturales está muy descuidada en las escuelas. Si asumimos una actitud crítica lo anterior, devela un problema estructural de la educación básica en México. Es un problema de proyecto educativo, de política educativa, de burocracia administrativa, de financiamiento, de formación de profesores, de condiciones laborales, de infraestructura; el cual únicamente esbozamos dado que no es un objeto de este Informe Académico de Actividad Profesional. Pero también algo que se hizo evidente es que no podemos echarle la culpa a la escasez de materiales, puesto que se vio que los niños pueden quedar "atrapados" en lo perceptual, fascinados por la belleza del colorido y las formas y dejar a un lado la interiorización de las acciones sobre los objetos.

Considero que los materiales son en sí mismos construcciones, resultados de problemas que se tuvieron que resolver alguna vez, de tal forma que cuando se quiere generalizar su uso salen de contexto no logrando el objetivo. Coincidiría con la posición psicogenética de que el material es potencialmente instrumental en

la medida en que el sujeto lo ha asimilado como tal, es decir cuando resuelve una necesidad genuina nacida de un conflicto cognitivo. Mi propuesta al respecto sería que el maestro abra la posibilidad de que el alumno también genere modelos explicativos. Cualquiera que fuera la propuesta del alumno pudiera ser considerada una hipótesis, no sólo para explicar determinado acontecimiento sino para reconocer los procesos de construcción conceptual de los alumnos, aunque este ejercicio tendría que ser también llevado por el maestro.

En mi experiencia observé cómo los maestros hacen preguntas ilegítimas, en otras palabras, preguntas para las cuales ya tienen respuestas, y donde el alumno sólo debe de contestar lo que el maestro quiere oír. En este sentido la multiplicidad de conjeturas que puede dar un alumno se subordina a las respuestas legitimadas por el maestro o los libros.

El maestro al preguntar de esa manera está propiciando una actitud ante los objetos de conocimiento. Yo creo que el preguntar debe de ser considerada como una habilidad científica que la escuela esta obligada a estimular. Pero preguntar en forma legítima, es decir, en torno a lo que queremos saber, más que en torno a lo que queremos que se nos responda. En síntesis, este trabajo me ha generado muchas preguntas y espero contar con la suficiente motivación para buscar respuestas, fuera y dentro de mi misma, así como en mi ejercicio profesional.

En términos generales el proyecto de investigación que sintetizo en este informe de actividades me permitió ejercitar habilidades en el desempeño y orientación de los grupos de trabajo, tales como la lectura de los momentos grupales, el reconocimiento de algunas resistencias, el potencializar las personalidades de los miembros, en fin utilizar al grupo como un instrumento de aprendizaje. Esto quizás responda de manera general a la pregunta cuál es el ámbito de desempeño del pedagogo, los grupos de aprendizaje.

ANEXOS

ANEXOS

- 1.- Carátula de "Science and Technology for Children". An Innovative Hands-on Elementary Science Curriculum Program.**
- 2.- Entrevista semiestructurada a maestros de educación primaria de las escuelas oficiales que formaron parte de la muestra en la investigación.**
- 3.- Cuestionario de experimentación en el aula para maestros.**
- 4.- Evaluación diagnóstica a maestros de primer grado.**
- 5.- Evaluación diagnóstica a maestros de segundo grado.**
- 6.- Evaluación diagnóstica a maestros de tercer grado.**
- 7.- Evaluación diagnóstica a maestros de cuarto grado.**
- 8.- Evaluación diagnóstica a maestros de quinto grado.**
- 9.- Evaluación diagnóstica a maestros de sexto grado.**
- 10.- Evaluación diagnóstica y final (pre y post test) aplicada a niños y niñas de primer grado de primaria.**
- 11.- Evaluación diagnóstica y final (pre y post test) aplicada a niños y niñas de segundo grado de primaria.**
- 12.- Evaluación diagnóstica y final (pre y post test) aplicada a niños y niñas de tercer grado de primaria.**
- 13.- Evaluación diagnóstica y final (pre y post test) aplicada a niños y niñas de cuarto grado de primaria.**
- 14.- Evaluación diagnóstica y final (pre y post test) aplicada a niños y niñas de quinto grado de primaria.**
- 15.- Evaluación diagnóstica y final (pre y post test) aplicada a niños y niñas de sexto grado de primaria.**
- 16.- Formato: Proyecto de implantación y seguimiento del proyecto "Ciencia y Tecnología para Niños".**

Anexo 1

Science and Technology for Children

Science and Technology for Children

An Innovative, Hands-on,
Elementary Science Curriculum Program



Developed by the
National Science Resources Center
National Academy of Sciences • Smithsonian Institution

Published and distributed by
Carolina Biological Supply Company

Anexo 2

Entrevista semiestructurada a maestros de educación primaria de las escuelas oficiales que formaron parte de la muestra en la investigación.

- 1.- ¿Cuáles son las principales problemáticas que destacaría en torno a la clase de ciencias naturales?
- 2.- Proporcionalmente cuánto tiempo ocupa la clases de ciencias naturales respecto a las otras materias?
- 3.- ¿Hace experimentos en clase?
- 4.- ¿Cuál cree que sea la finalidad de la experimentación en clase?
- 5.- ¿El libro de texto es un instrumento suficiente en clase o requiere de otros?
¿Cómo cuáles?
- 6.- ¿Hay algún cambio de actitud de los alumnos en la clase de ciencias naturales respecto a como son en las otras clases?
- 7.- ¿Tiene Ud. alguna estructura de clase cuando aborda las ciencias naturales?
Pregunta primero, los alumnos exponen, experimentan, etc.

ANEXO 3

EXPERIMENTACION EN EL AULA

NOMBRE: _____

AÑOS DE SERVICIO: _____

OTROS ESTUDIOS: _____

1.- ¿ Para usted que es un experimento?

2.- ¿ Con qué problemas se ha enfrentado al querer hacer experimentos?

3.- ¿ Que ventajas aporta la experimentación en la clase de ciencias naturales?

4.- ¿ Qué desventajas tiene la experimentación en la clase de ciencias naturales?

5.- ¿Qué conocimientos considera debe tener el maestro para realizar experimentos en la clase de ciencias naturales?

6.- ¿Qué habilidades considera debe tener el maestro para realizar experimentos en la clase de ciencias naturales?

7.- ¿Qué haría usted frente a un experimento, junto con sus alumnos, y que no resulte?

8.- ¿Cuál es su hipótesis con respecto a: (escoger la opción dependiendo del grado que tenga)?

Primer grado: ¿Qué diferencias encuentra entre una planta un animal?

Segundo grado: ¿Qué le pasa a la boca de la oruga al transformarse en mariposa?

Tercer grado: ¿Qué hay dentro de una semilla que le permite convertirse en planta?

Cuarto grado: ¿El agua puede ser considerada un nutriente?

Quinto grado: ¿Cómo es que una lupa amplifica una imagen?

Sexto grado: ¿Es la ciudad un ecosistema?

9. - ¿Cómo contestarían sus alumnos a esa pregunta?

10. - Ahora, escriba detalladamente qué piensa de su propia hipótesis.

11. - Haga lo mismo con la hipótesis de sus alumnos.

ANEXO 4

UNIDAD: ORGANISMOS

PRIMER GRADO

MAESTROS

NOMBRE: _____

AÑOS DE SERVICIO: _____

OTROS ESTUDIOS: _____

1.- ¿Qué características son indispensables para decir que algo está vivo?

2.- Explique cómo clasificaría a los seres vivos?

3.- ¿En qué se parecen las diferentes clases o grupos de organismos que conoce?

4.- ¿Qué necesitan los organismos para vivir y mantenerse sanos?

5.- ¿En que se diferencian una planta y un animal?

6.- ¿Qué factores tomaría en cuenta en la construcción y buen funcionamiento de un terrario o un acuario?

7.- ¿Considera importante abordar el tema de los seres vivos con sus alumnos?

Si

No

¿Por qué?

8.- ¿Qué actitudes, habilidades y nociones intentaría fomentar en sus alumnos al abordar el tema de seres vivos?

ANEXO 5

UNIDAD: EL CICLO DE LAS MARIPOSAS

SEGUNDO GRADO

MAESTROS

NOMBRE: _____

AÑOS DE SERVICIO: _____

OTROS ESTUDIOS: _____

1.- Dibuje algún tipo de mariposa que conozca. Escriba el nombre de sus partes y para que sirven.

2.- Dibuje el nombre de la oruga. Escriba el nombre de sus partes y para que sirven

3.- ¿ Cuáles son las feses de desarrollo (ciclo de vida) de una mariposa .

4.- Para usted, ¿qué es la metamorfosis?

5.- Para usted, ¿qué es el ciclo de la vida?

6.- Explique que tipo de dinámica utilizaría para mostrar a sus alumnos el "Ciclo de las mariposas?"

7.- ¿ Cree que el ciclo de las mariposas sea un contenido importante para ser abordado con sus alumnos?.

Sí.

No.

¿Por qué? _____

8.- ¿ Qué nociones, habilidades y actitudes intentaría para fomentar en los niños al abordar el tema de "Ciclo de vida de las mariposas" ?

ANEXO 6

UNIDAD: DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

TERCER GRADO

MAESTROS

NOMBRE: _____

AÑOS DE SERVICIO: _____

OTROS ESTUDIOS: _____

1.- Describa el ciclo de vida de una planta que conozca calculando el tiempo que tarda en cada una de sus fases.

2.- Dibuje una planta que conozca, señalando el nombre de las partes que la componen.

3.- ¿ Qué necesita una planta para tener buen desarrollo?

4.- Describa, con el mayor detalle posible, el proceso de reproducción de alguna planta que conozca.

5.- Describa como enseñaría el fenómeno de la reproducción de una planta a sus alumnos.

6.- ¿ Considera importante abordar el tema "Crecimiento y Desarrollo de las Plantas". con sus alumnos ?

Sí.

No.

¿Por qué? _____

7.- ¿ Qué es una semilla?

8.- ¿Qué es un fertilizante?

9.- ¿Para qué sirve un fertilizante?

10.- ¿Qué nociones, habilidades y actitudes pretendería fomentar con un tema como "El Crecimiento y Desarrollo de Plantas?"

ANEXO 7

UNIDAD: QUIMICA DE ALIMENTOS

CUARTO GRADO

MAESTROS

NOMBRE: _____

AÑOS DE SERVICIO: _____

OTROS ESTUDIOS: _____

1.- Elabore el menú de una comida balanceada (que no sea desayuno ni cena) y explique por qué escoge cada alimento, para qué sirve o cuál es su función.

2.- A continuación se le presenta una lista de alimentos con la finalidad de que los clasifique, en diferentes grupos, según su propio criterio. Una vez que forme los grupos, póngale el nombre a cada uno de ellos.

Agua, papas fritas, bistec, pescado, plátano, pollo, refresco, tortillas, frijoles, bolillo, pastel, lechuga, leche, huevo, dulces, chocolate, cereal de maíz, jamón, chile, vitaminas, y sopa de pasta.

3.- Marque en cada renglón los componentes que considere que tiene cada alimento.

Nombre	Carbohidratos	Grasas	Proteínas	Vitaminas	Minerales
Leche					
Yogurt					
Quesos					
Pollo					
Refresco					
Zanahoria					
Lechuga					
Naranja					
Arroz					
Lechuga					

4.- ¿Por qué cree que a algunos productos se les llama "comida chatarra"?

5.- ¿Qué significa para usted la palabra "nutriente"?

6.- ¿En qué porcentaje cree que se encuentren los siguientes nutrientes en una comida balanceada?

- Grasas
- Vitamina
- Carbohidratos
- Minerales
- Proteínas
- Total

7.- ¿El agua es un nutriente?

-Sí

-No

¿Por qué? _____

8.- ¿Qué significa para usted "micronutriente" y "macronutriente"?

9.- ¿Qué función tendrán, en el cuerpo, los siguientes componentes alimenticios?

a) Carbohidratos.

b) Grasas.

c) Proteínas.

d) Vitaminas.

a) Minerales.

10.-¿Cómo sabría si hay un déficit de los siguientes componentes alimenticios en una persona?

a) Carbohidratos

b) Grasas

c) Proteínas

d) Vitaminas

e) Minerales

11.- Explique qué dinámica utilizaría para abordar con sus alumnos el tema de la alimentación.

12.- ¿Cómo y con qué les demostraría a sus alumnos los diferentes nutrientes que contienen los alimentos?

13.- ¿Qué habilidades, nociones y actitudes esperaría que sus alumnos desarrollaran al abordar un tema como Química de Alimentos?

ANEXO 8

UNIDAD: MICROMUNDOS

QUINTO GRADO

MAESTROS

NOMBRE: _____

AÑOS DE SERVICIO: _____

OTROS ESTUDIOS: _____

1.- ¿Explique cuál es la importancia de observar a través de un lente?

2.- ¿Cómo ve los objetos a través de una gota de agua y por qué?

3.- ¿Qué características cree que deben tener los lentes de aumento?

4.- ¿Cuántas veces y en qué ha utilizado un microscopio?

5.- ¿Ha observado directamente un microorganismo en movimiento a través del microscopio?

6.- ¿Cuáles considera que son las características principales de los portaobjetos y cubreobjetos, y por qué?

7.- ¿Qué método o técnica utilizaría para registrar sus observaciones al ver un tejido en el microscopio?

8.- ¿Qué habilidades, actitudes y nociones intentaría fomentar en sus alumnos al realizar observaciones con instrumentos que permitan ver los objetos amplificados?

9.- ¿Considera importante realizar, con sus alumnos, observaciones con instrumentos que permitan ver los objetos amplificados?

Si.-

No.-

¿Por qué?

ANEXO 9

UNIDAD: ECOSISTEMAS

SEXTO GRADO

MAESTROS

NOMBRE: _____

AÑOS DE SERVICIO: _____

OTROS ESTUDIOS: _____

1.- ¿Qué es para usted la ecología?

2.- ¿Cómo definiría lo que es un ecosistema?

3.- Dibuje un ecosistema acuático y escriba el nombre de cada elemento.

4.- Dibuje un ecosistema terrestre y escriba el nombre de cada elemento.

5.- Observando sus dibujos, escriba las semejanzas y las diferencias que encuentre.

6.- ¿Cómo construiría un ecosistema en el salón de clases y qué factores tomaría en cuenta?

7.- ¿Qué factores considera que afectan a los ecosistemas y cómo?

8.- ¿Qué ecosistemas conoce usted que están siendo afectados?

9.- ¿Qué solución daría usted a los problemas que mencionó en la respuesta anterior?

10.-¿En qué consiste el equilibrio ecológico?

7.- ¿Cree que el tema "ecosistemas" sea importante para trabajarlo en la clase de Ciencias Naturales?..

Si.

No.

¿Por qué?

ANEXO 10

UNIDAD: ORGANISMOS

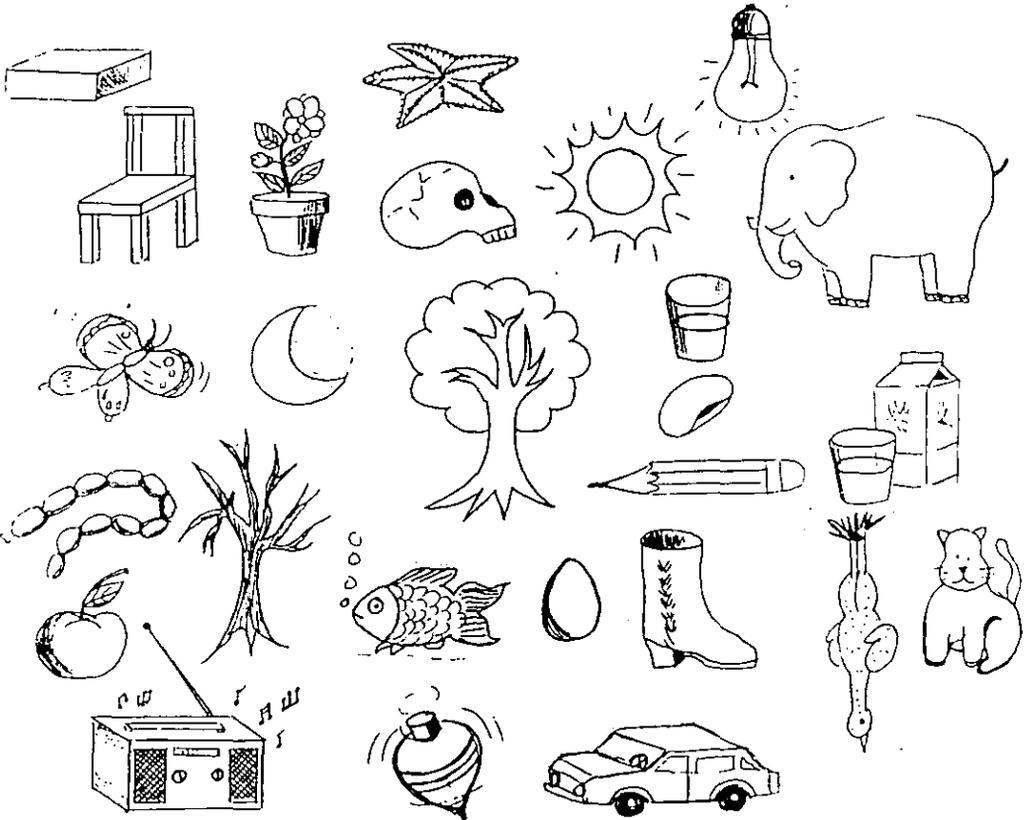
PRIMER GRADO

NIÑOS

NOMBRE: _____

EDAD: _____

1 - Observa los siguientes dibujos y encierra en un círculo a los seres vivos.



2.- De los dibujos anteriores, escoge un ser vivo y dibújalo en un lugar donde pueda vivir. No olvides poner todo lo que necesita.

ANEXO 11

UNIDAD: EL CICLO DE LAS MARIPOSAS

SEGUNDO GRADO

NIÑOS

NOMBRE: _____

EDAD: _____

1.- Dibuja una mariposa. Escribe el nombre de sus partes y para qué le sirven.

2.- Dibuja una oruga. Escribe el nombre de sus partes y para qué le sirven.

3.- ¿Qué crees que comen las mariposas?

4.- ¿Qué crees que comen las orugas?

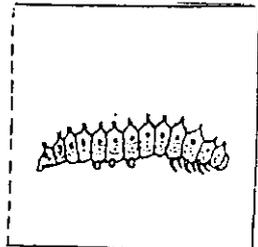
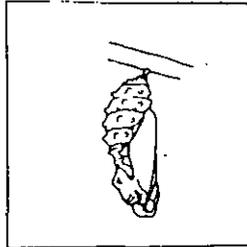
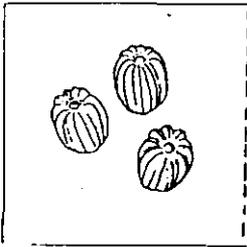
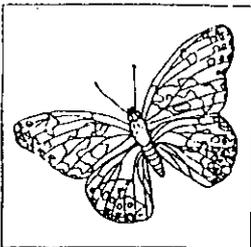
5.- Con el tiempo, ¿en qué se convierte la oruga?

6.- La mariposa pone huevecillos, ¿cuánto tiempo calculas que tarda en salir una nueva mariposa?

7.- ¿Crees que en tu salón, tus amigos, tu maestro y tú, puedan ver como nacen y crecen las mariposas?

8.- Recorta, ordena y pega en los cuadros los dibujos para saber cómo nacen y se desarrollan las mariposas.

1	2	3	4
---	---	---	---



ANEXO 12

UNIDAD: DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE PLANTAS

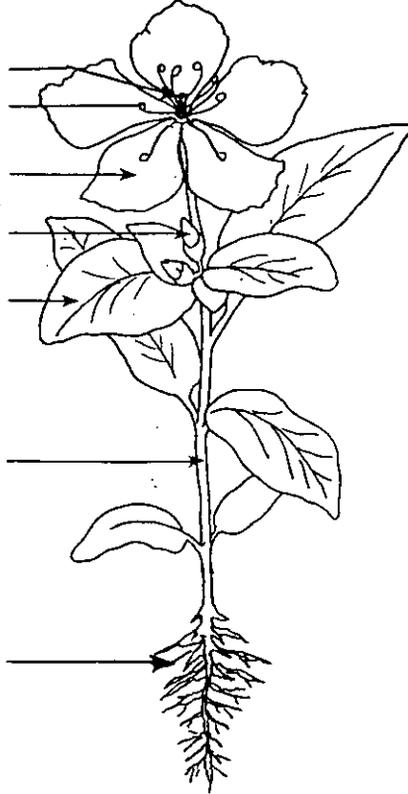
TERCER GRADO

NIÑOS

NOMBRE: _____

EDAD: _____

1.- Escribe en cada línea el nombre de las partes de la planta.



2.- ¿Qué necesitan las plantas para crecer?

3.- ¿Sabes lo que es el polen?

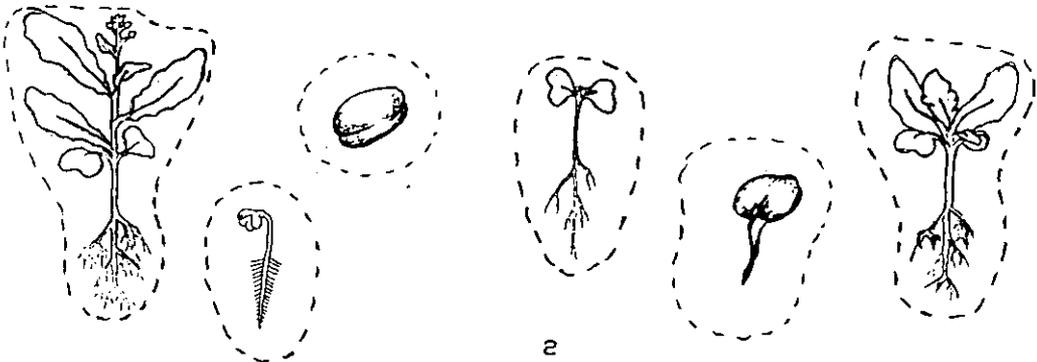
4.- ¿Cómo llega el polen de una flor a otra?

5.- Recorta, ordena y pega los dibujos del crecimiento de las plantas.

1	2	3
4	5	6

5

2



ANEXO 13

UNIDAD: QUIMICA DE ALIMENTOS

CUARTO GRADO

ALUMNOS

NOMBRE: _____

EDAD: _____

1.- Menciona tres ejemplos de "Comida chatarra".

2.- ¿Por qué crees que a cierta comida se le llama "Comida chatarra"?

3.- A continuación se te presenta una lista de alimentos, clasifícalos en diferentes grupos, según lo consideres pertinente. Ponle el nombre a cada grupo.

Agua, papas fritas, bistec, pescado, plátano, pollo, refresco, tortillas, frijoles, bolillo, pastel, lechuga, leche, huevo, dulces, chocolate, cereal de maíz, jamón, chile, vitaminas, y sopa de pasta.

4.- Nombra un alimento que contenga proteínas.

5.- ¿Cómo puedes saber si un alimento contiene almidón?

6.- ¿Cómo puedes demostrar que la leche tiene proteínas?

7.- ¿Cómo puedes saber si un líquido tiene azúcar, sin probarlo?

8.- ¿Por qué el papel de estraza se mancha, y se puede ver a través de él, cuando se envuelven algunos alimentos.

9.- De la siguiente lista marca qué necesitas comer en grandes cantidades.

Agua, carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales

10.- ¿Marca cuáles nutrientes necesitas comer en muy pequeñas cantidades?

Agua, carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales

11.- Explica qué es una comida balanceada.

ANEXO 14

UNIDAD: MICROMUNDOS

QUINTO GRADO

ALUMNOS

NOMBRE: _____

EDAD: _____

1.- ¿Qué es lo más pequeño que puedes ver con los ojos?

2.- ¿Has observado un objeto a través de una gota de agua?
¿Qué pasa?

3.- ¿Para qué sirven los lentes de aumento?

4.- Si no tienes un lente de aumento ¿cómo podrías observar un objeto muy pequeño?

5.- ¿Qué características debe de tener un lente, para observar un objeto que no se ve a simple vista?

6.- Dibuja una araña de tamaño normal.

7.- Ahora dibuja cómo crees que verías a la araña a través un lente de aumento.

8.- ¿Para qué utilizarías un microscopio?

ANEXO 15

UNIDAD: ECOSISTEMAS

SEXTO GRADO

ALUMNOS

NOMBRE: _____

EDAD: _____

1.- ¿Qué entiendes por ecosistema?

2.- Dibuja un ecosistema acuático, y ponle el nombre a cada una de las cosas que tomes en cuenta.

3.- Dibuja un ecosistema terrestre, y ponle el nombre a cada una de las cosas que tomes en cuenta.

4.- Menciona las similitudes que existen entre los dos ecosistemas que dibujaste.

5.- ¿Qué cosas afectan a los ecosistemas?

6.- ¿Qué crees que es la ecología?

7.- ¿En qué consiste el "equilibrio ecológico"?

ANEXO 16

PROYECTO DE IMPLANTACION Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO CTN. *1
REPORTE DEL COORDINADOR PARA CADA SESION.

NOMBRE _____

ESCUELA _____ GRADO _____ FECHA _____

UNIDAD _____ LECCIÓN _____

TRABAJO DEL COORDINADOR:

TIEMPOS:

1) Tiempo invertido para conocer guías, material y cuaderno de trabajo del niño _____

2) Tiempo extra invertido en la tarea anterior _____

3) Tiempo invertido en adecuación de materiales _____

4) Tiempo invertido para cuidar organismos _____

5) Tiempo extra invertido para cuidar organismos _____

6) Tiempo destinado a consulta bibliográfica _____

7) Tiempo extra invertido en consulta bibliográfica _____

8) Tiempo invertido en el llenado del formato _____

ANALISIS DE LAS TAREAS REALIZADAS:

1) Tareas concretas que llevó a cabo para apoyar a los maestros _____

2) Adecuación y transformación de la lección original (describala): _____

3) Materiales que tuvo que reponer debido a la inficacia de los materiales originales. (Mencionar con qué se substituyó) _____

4) Materiales que tuvo que buscar y que no se consiguieron solicitándolos a los niños participantes en el proyecto: _____

5) Cuidados especiales que tuvo que tener con los materiales orgánicos a fin de mantenerlos en óptimas condiciones _____

6) Cuidados especiales que tuvo que tener con otros materiales _____

7) Tuvo que llevar a cabo la clase porque el maestro estaba ausente _____ Describe sus impresiones _____

8) Intervenciones que se tienen que llevar a cabo durante la clase para ayudar al maestro. Describálas _____

ANÁLISIS DEL TRABAJO DEL MAESTRO.

*2

NOMBRE DEL MAESTRO DE GRADO _____

UNIDAD _____

LECCION _____

ACTITUD DEL MAESTRO

PREPARACION DE LA CLASE:

1) Tiempo que invierte para preparar y adecuar el material de la clase _____

2) Actividades extra que realiza para preparar la clase (describalas): _____

3) Pide explicaciones acerca del tema. ¿Por qué? _____

¿Cuáles? _____

4) Pide explicaciones acerca de cómo llevar a cabo las actividades. ¿Por qué? _____

¿Cuáles? _____

5) Pide acelerar procesos, adelantar clases debido a la ansiedad que le genera el tamaño de las unidades. (Describe la situación). _____

6) Solicita acortar procesos por considerar innecesarias las actividades propuestas. (Describe la situación). _____

7) Pide al coordinador que explique el tema a los niños o guíe la experimentación. (Describe la situación). _____

8) El maestro explicita sus hipótesis ante el tema. (Describe la hipótesis y la situación de explicitación) _____

9) Busca manejar autónomamente material y trabajo en clase. (Describe la situación) _____

ACTITUD DEL MAESTRO. DESARROLLO DE LA CLASE:

*3

1) Forma en que organiza al grupo para el trabajo:
individual _____ por equipos _____
2) Forma en que el maestro "controla" la disciplina del
grupo _____

3) El maestro estimula la participación de todos los
niños _____ ¿cómo lo hace? _____

4) No deja participar a algunos niños. ¿Por qué? _____

5) Propone otras actividades para enriquecer la clase
¿Cuáles? _____

6) Pide ayuda para seguir las ideas (hipótesis) de los
niños _____ ¿Cómo se le ayuda? _____

7) El maestro sigue sólo la hipótesis de un niño y no se
ocupa de las demás. Escríbala _____

8) El maestro sigue la hipótesis de un niño y su
contraparte y olvida el resto. Escríbalas _____

9) Muestra a los niños la experiencia sin permitirles
acercarse a ella o experimentar por sí mismos (Describir)

10) Propicia la experimentación de los niños
¿cómo? _____

11) ¿Qué hace si el experimento o actividad "no funcionan"?

12) ¿Qué hace ante los "errores conceptuales" de los
niños? _____

13) ¿Qué hace ante los "errores de manipulación" de los
niños? _____

14) ¿Qué hace ante las dificultades de experimentación de
los niños? _____

15) No se percata de que sólo unos niños se interesan en la
clase y sigue la experiencia hasta
terminarla. _____

16) Pide ayuda para apoyar a los niños en su
experimentación _____ ¿Cómo se la ayuda? _____

17) Pide ayuda para guiar las actividades de los niños en las hojas y cuaderno de trabajo. _____ ¿Cómo se la ayuda? _____

18) El maestro utiliza el pizarrón. ¿Qué escribe en él? _____

19) El maestro trabaja en subgrupos _____

20) Dificultades a las que se enfrenta el maestro que no fueron mencionadas anteriormente: _____

ACTIVIDADES Y ACTITUDES DE LOS NIÑOS.

1) Los niños explican sus ideas. (hipótesis) Descríbalas. _____

2) Preguntan al maestro cuando tienen dudas acerca del tema. _____ Describe las preguntas _____

3) Preguntan al coordinador de la escuela o al personal de apoyo como realizar las actividades _____ Describe las preguntas. _____

4) Preguntan al maestro cómo realizar las actividades. _____ Describe sus preguntas _____

5) Si se trabaja con organismos, ¿cuáles son sus reacciones? _____

6) Si se trabaja con objetos, ¿cómo los manipulan? ¿Muestran dificultades? _____

7) Los niños interactúan con sus compañeros para realizar las actividades propuestas. _____ ¿cómo? _____

8) ¿Juegan con el material? ¿Cómo? _____

9) Los niños discuten o pelean por los materiales. Describe la situación. _____

10) Los niños juegan entre ellos sin ser percibidos por el maestro _____

11) Los niños pelean entre ellos sin ser percibidos por el maestro _____

9) Proponen realizar otras actividades con el material. _____ ¿Cuáles? _____

10) Proponen la realización de otras actividades de estudio en general ¿cuáles? _____

11) Participan en las actividades extra-escolares: aporte de materiales de apoyo, recolección de animales, revisión bibliográfica. Describa cuáles. _____

12) Realizan aportaciones que enriquecen el proyecto. Mencione cuáles son _____

Los niños están la mayoría del tiempo en silencio _____

13) Dificultades que enfrentan al trabajar con las hojas de ejercicios _____

14) Si en el grupo se utiliza la grabadora y la cámara video describa los efectos en los niños _____

15) Explicaciones del maestro que los niños tienen dificultad para comprender. Escríbalas _____

LIBRO DE ACTIVIDADES DEL ESTUDIANTE Y HOJAS DE REPORTE.

1.- El niño no dibuja lo que vee sino lo que el maestro pinta en el pizarrón. _____

2.- El niño le copia a otro niño. _____

3.- El niño escribe respuestas que el maestro dicta textualmente. Escriba las ideas. _____

4.- El material escrito es usado para "cerrar" la clase. _____

5.- El material escrito es usado para "ocupar" a los niños. _____

6.- El material escrito es usado para "controlarlos" cuando hay indisciplina. _____

7.- Explicaciones o términos difíciles para los niños _____

BIBLIOGRAFIA

Ausbel, D.P., Novak, J.D, Haanesian h. (1983), Psicología Educativa, Trillas, México.

Azuela A., Labastida, J. Y Padilla H. (1980), La Educación por la Ciencia: El Método Científico y la Tecnología. Edit Grijalbo, México.

Bunge, Mario. (1975), La Ciencia: su método y su Filosofía, Siglo XXI, Buenos Aires.

Candela, Antonia. (1989), Las Ciencias Naturales en la Escuela Primaria. Tesis de Maestría, DIE. México.

Coll, César. (1988), Significado y Sentido Escolar: Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. Infancia y Sociedad, 41, Barcelona.

Delamont, S. (1984), La interacción didáctica. Cincel-Kapeluz, Madrid.

Diccionario de las Ciencias de la Educación, Santillana, México, 1985.

Ferreiro Emilia. (1985) Psicogénesis y Educación. Coloquio de Educación, UNAM, México.

Flavell. J.H. (1983) La Psicología Evolutiva de Jean Piaget, Paidós, México.

Flores, F., y Gallegos, L. (1993), Consideraciones sobre la Estructura de las Teorías Científicas y la Enseñanza de la Ciencia, Perfiles Educativos 62, CISE-UNAM, México.

Glazman, R (1990), La Universidad Pública: la ideología en el vinculo Investigación- Docencia. Ediciones Caballito, México

Giordan, André (1992), La Enseñanza de las Ciencias, Perfiles Educativos 57-58, CISE-UNAM, México.

Kozulin, Alex (1994) La psicología de Vigotsky: Biografía de unas ideas, Alianza editorial, Madrid.

Maier. H.W. (1983) Tres Teorías sobre el Desarrollo del Niño: Erickson, Piaget y Sears, Amorrortu. Buenos Aires.

Morán, O. Porfirio (1995), La Docencia como Actividad Profesional, Edic. Gernica, México.

Pérez, R., Graciela y Medina, N. Francisco (1973), Didáctica de las Ciencias Experimentales, Centro de Didactica de la UNAM, México.

Piaget, Jean (1984), Psicología del Niño, Edic. Morata, Madrid.

Piaget, Jean (1985a) El Nacimiento de la Inteligencia en el Niño, Edit. Crítica, Barcelona.

Piaget, Jean (1985b), Seis Estudios de Psicología, Edit. Ariel, Barcelona.

Piaget, Jean (1985c), Psicología de la Inteligencia, Edit. Crítica, Barcelona.

Pichot, P. (1991), Los Test Mentales, Paidós, México.

Science and Technology for Children, National Science Resources Center, National Academy of Science & Smithsonian Institution. Washington, D.C. 1995.

Unidad Desarrollo de Plantas

Unidad Ecosistemas

Unidad Mariposas

Unidad Micromundos

Unidad Organismos

Unidad Química de Alimentos

Secretaría de Educación Pública, Ciencias Naturales, México, 1976,

Libro de texto: 3°, 4°, 5°, 6°.

Libro para el maestro 3°, 4°, 5°, 6°.

Secretaría de Educación Pública, Conocimiento del Medio. Libro Integrado, 1° grado, México, 1976.

Secretaría de Educación Pública, Conocimiento del Medio. Libro Integrado, 2° grado, México, 1976.

Suárez, S., Lopez-Guazo (1993), Metodología de la Enseñanza de las Ciencias, Perfiles Educativos 66, CISE-UNAM, México.

Vigotsky, L. (1979), El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores, Edit. Crítica. Barcelona.

Wittrock, Merlin (1986), La investigación de la Enseñanza I: Enfoques, Teorías y Métodos, Edic. Paidós, Barcelona.

Wittrock, Merlin (1986), La investigación de la Enseñanza II: Métodos Cualitativos y de Observación, Edic. Paidós, Barcelona.

Wittrock, Merlin (1986), La investigación de la Enseñanza III: Profesores y Alumnos, Edic. Paidós, Barcelona.

Woolfolk, Anita E. (1995), Psicología Educativa. Prentice Hall, México.