



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE PSICOLOGIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Experiencia en la aplicación de un método didáctico en la enseñanza de la Biología vinculada con la Educación Ambiental. Resultados obtenidos en el aprendizaje y cambio de actitudes de los alumnos frente al ambiente.

T E S I S

QUE PARA OPTAR AL GRADO DE

MAESTRA EN PSICOLOGIA

EDUCATIVA

P R E S E N T A
ALICIA BATLLORI GUERRERO

Sinodales

Director de Tesis Dr. Serafín Mercado Domenech
Dr. Javier Aguilar Villalobos
Dr. Mario Rueda Beltrán
Dra. Irene Muria Vila
Mtro. Roberto Barrocio Quijano



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.

*Mi sincero aprecio y agradecimiento al
Dr. Serafín Mercado Domenech,
extraordinario hombre, amigo y maestro por
su guía y apoyo en este trabajo.*

Con amor a:

Mi querido esposo Lic. Jorge Sánchez Nava.

Mis Hermanos:

Francisco José, María Isabel y Arturo

Mis Cuñadas:

Rosa y Rosa Aurora

Mis Sobrinos:

*Francisco, Montserrat, Arturo Benjamín,
Abraham y Carlos.*

*Con gozo y alegría en mi corazón a Gabriel
y Lupita Contreras y a mis hermanos y
hermanas en Nuestro Señor Jesucristo.*

*En memoria de mis Padres Francisco y
Alicia y de mi segunda madre Ma. de los
Angeles Guerrero.*

**EXPERIENCIA EN LA APLICACION DE
UN METODO DIDACTICO EN LA
ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA
VINCULADA CON LA EDUCACION
AMBIENTAL. RESULTADOS OBTENIDOS
EN EL APRENDIZAJE Y CAMBIO DE
ACTITUDES DE LOS ALUMNOS FRENTE AL
AMBIENTE.**

I N D I C E

I.	RESUMEN	1
II.	INTRODUCCION.....	3
III.	JUSTIFICACION.....	9
IV.	MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	17
V.	METODO	83
VI.	PROCEDIMIENTO	90
VII.	RESULTADOS	110
VIII.	DISCUSION	124
IX.	ANEXOS.....	135
X.	BIBLIOGRAFIA	144

I. RESUMEN

Se experimentó un método didáctico a través del entrenamiento de cuatro profesores universitarios, biólogos de profesión que aplicaron este método durante el curso de un semestre escolar. Se tomaron como muestra ocho grupos naturales, cuatro experimentales y cuatro de control. Tres grupos experimentales y tres de control con alumnos del nivel de Biología I y uno experimental y otro de control del nivel II de Biología del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur de la UNAM. Se utilizó la técnica de emparejamiento debido a que no se pudo asignar al azar los dos grupos. El propósito fue ver qué tanto incide en el incremento del aprendizaje de los alumnos aplicar una determinada metodología en la enseñanza de la biología vinculada con la educación ambiental. Se midieron tres variables dependientes: 1) conocimientos; 2) manejo de conceptos y 3) actitudes frente al ambiente. La variable independiente fue el método de enseñanza. El tratamiento de los datos se hizo con estadística de controles cuasiexperimentales aplicando regresión lineal múltiple y análisis de varianza. El procedimiento se llevó a cabo

a través de reuniones periódicas y entrenamiento continuo a los profesores en la aplicación del método.

Para conocer los resultados se aplicaron tres instrumentos: 1) mapas conceptuales; 2) conocimientos y 3) evaluación de hábitos y actitudes frente al ambiente. Los tres últimos instrumentos aplicados al inicio y final del semestre. Basándose en los resultados obtenidos por los grupos experimentales, se compararon y contrastaron los resultados con los alcanzados por los alumnos de los grupos de control para conocer los efectos que tuvo el método en el rendimiento escolar de los alumnos así como los cambios que se dieron en su actitud.

II. INTRODUCCION

El reto al que hoy se enfrenta nuestro país es único para afrontarlo hace falta un impulso creador que incluya una nueva visión del ser humano, de su cultura, de la sociedad en que está inmerso y de un impulso mayor de creatividad y de ingenio, ambos más profundos y extensos dadas las características críticas en que nos encontramos. En la actualidad consideramos se requiere dar un enfoque más amplio de la ciencia vinculándola más con la educación ambiental y con el apoyo de un método psicopedagógico a nivel preuniversitario que considere esta relación para que los alumnos apliquen en su vida cotidiana los conocimientos aprendidos en clase, establezcan relación con su entorno y aprendan a tomar decisiones. Uno de los aspectos más importantes a considerar en este trabajo es educar alrededor del impacto de la ciencia en el medio ambiente.

Desde los años 70 ya se daba a conocer en diversos foros internacionales auspiciados por la UNESCO, algunas recomendaciones para que la educación ambiental no se dedicara solamente a la enseñanza

de los conceptos científicos, sino que debía también crear conciencia en la población escolar para mejorar su calidad de vida.

Para experimentar la aplicación del método de enseñanza que diseñamos elegimos el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel Sur. Al inicio de sus actividades en el año de 1971 se propuso un plan de estudios formativo, en el que el alumno y el maestro mediante el diálogo, debían fijar las metas comunes del aprendizaje en el currículo escolar. En este tipo de enseñanza se intentaba dar un mayor énfasis a la formación más que a la información y al aprendizaje situando al alumno como un sujeto creador de la cultura. es decir, que él fuera el punto de partida de su propio desarrollo cultural y el papel del maestro como un orientador, guía o compañero, que con sus experiencias contribuyera al desarrollo del alumno, como una personalidad libre, capaz y responsable. Con el tiempo se ha dejado de lado en parte esta intención metodológica debido entre otras causas a que los programas de Biología tienen un exceso de contenidos y poco tiempo para cubrirlos, lo que motiva que la participación de parte de los alumnos se vea disminuída.

En el caso especial de la enseñanza de la Biología se considera que debe ser abordada en el laboratorio, con el objeto de resolver problemas y entender los fenómenos naturales no en términos de adquirir conocimientos de manera enciclopedista con la tradicional exposición verbal sino, con procedimientos que favorezcan las actitudes inquisitivas, reflexivas y de investigación que produzcan conocimientos significativos para el alumno y así entiendan los contenidos en lugar de memorizarlos, De Hita y Trejo, (1995).

La materia de Biología en el actual Plan de Estudios está integrada por tres cursos semestrales de cinco horas semanales cada uno. El único curso obligatorio se imparte en el tercer semestre, el cual corresponde a Biología I, los dos cursos de Biología II y III son optativos y se imparten en el quinto y sexto semestres, respectivamente. En los diferentes cursos de Biología se pretende integrar la relación entre sociedad-ciencia-naturaleza para fomentar en el alumno una actitud reflexiva acerca de cómo su actividad personal y social repercute en el manejo y cuidado del ambiente así como, propiciar una actitud ética en relación con las aplicaciones del conocimiento biológico y el desarrollo tecnológico. Por otro lado, se intenta proporcionar una cultura básica y una formación

propedéutica a través de cursos obligatorios y optativos. Se centran en el estudio de los conceptos básicos de Biología y se trata de incorporarlos a la cultura del estudiante; Se actualizan e integran los contenidos, enfoques, estrategias didácticas y metodologías científicas de los cursos de Biología de acuerdo con la concepción del Area, compartida por todas las asignaturas que la integran. Finalmente, se integran los objetivos formativos de los métodos científicos con los contenidos de la materia al usarlos como eje metodológico en las cuatro asignaturas, Programa de estudios CCH, (1996).

El estudio de la Biología en el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades está orientado a conformar la cultura básica del bachiller mediante la adquisición de los conocimientos propios de la disciplina y su metodología. Se pretende propiciar el desarrollo de habilidades intelectuales en el alumno que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la Biología. Además, se pretende buscar una redefinición en el estudiante de la relación sociedad-ciencia-naturaleza que le permita desarrollar una ética de responsabilidad individual y social que contribuya a que establezca una relación armónica con la sociedad y el ambiente.

La Biología se caracteriza tanto por el objeto de estudio sobre el que fija su atención cómo por los métodos y estrategias que se ponen en juego para obtener nuevos conocimientos. El aprender a conocer desde la biología no supone sólo la memorización de una serie de características de los seres vivos, de sus funciones y de sus relaciones, sino va mucho más allá e implica que el alumno incorpore en su manera de ser, hacer y pensar, una serie de elementos y estilos que lo lleven a cambiar su concepción del mundo que lo rodea.

Para la selección de los contenidos temáticos se tomó en cuenta que éstos por su naturaleza, motiven al alumno al estudio de la Biología y lo lleven a formular preguntas y buscar respuestas a las mismas. Además, se procura que los temas en su contexto global lo ubiquen como parte integral de la naturaleza.

En congruencia con el Plan de Estudios Actualizado, se concibe a la Biología como una ciencia en evolución cuyos conocimientos están unidos con los métodos de obtención de los mismos. Esto conduce a que la metodología científica se constituya en el eje de los cursos. Al igual que en todas las materias del Area, se tienen nociones y conceptos generales

comunes en particular con química y física compartiéndose aspectos concretos relativos a algunos fenómenos y conceptos específicos que permiten una visión integrada de las ciencias y la naturaleza

En los cursos de Biología I y II se propone la enseñanza de una Biología integral que provea a los alumnos de las nociones y conceptos básicos, así como las metodologías que le permitan entender y estudiar nuevos conocimientos de la disciplina es decir, aprender a aprender. Por otra parte, se continúa con la formación y preparación académica que persigue el Area, con la adquisición de actitudes y valores que le permitan integrarse a la sociedad de nuestro tiempo y asumirse como parte de la naturaleza, propiciando una actitud de respeto hacia ella y una actitud ética respecto a las aplicaciones del conocimiento biológico.

III. JUSTIFICACION

La universidad como toda institución de carácter social tiene que evolucionar con los tiempos no puede quedarse paralizada frente a los avances en particular tecnológicos que hoy en día se dan de manera acelerada. Los programas escolares tienen que ser actualizados así como la metodología que hasta ahora ha sido tradicional. Es justamente en la metodología donde esta tesis desea aportar algunas ideas a los profesores de tal manera que tomen el conocimiento del medio ambiente como una fuente inagotable de datos de los que se puedan valer para conducir y apoyar su enseñanza de manera activa, ligando ésta con experiencias significativas que el alumno vive todos los días en su cotidianidad. Creemos que el estudio del medio ambiente puede generar la formación de personas críticas y participativas ambos elementos de la personalidad que es necesario desarrollar a través de actividades que lleven al alumno a investigar, indagar, consultar o entrevistar fuera del ámbito escolar. La educación ambiental inmersa en un programa escolar en consecuencia, puede convertir la enseñanza en una práctica activa, tanto para profesores como para alumnos, con objetivos de formación

personal para el desarrollo de mentes más creativas UNESCO-PNUMA. (1985).

Los profesores en su discurso educativo dan a conocer que la naturaleza está fuera de ellos mismos, la biología, la química, y la física que están presentes en todas las actividades de la vida humana no se utilizan en la escuela para relacionar el conocimiento con la vida diaria del hombre. La teoría en clase no está mal pero es insuficiente. Deseamos que los alumnos tengan una "nueva conciencia" del mundo "real" en que viven. La época actual requiere de profesores con formación científica que estén en posibilidad de responder y de buscar respuestas a las preguntas que se plantean los seres humanos frente a los graves problemas ambientales y no basándose sólo en las respuestas que se refugian en un discurso académico desfasado de la realidad.

Queremos señalar algunos casos que ejemplifican cómo se puede relacionar la teoría con situaciones ambientales cotidianas, por ejemplo: el profesor habla en clase de la fotoquímica y acerca de las reacciones que suceden en la tropósfera, relaciona este conocimiento con lo que pasa fuera del aula cuando explica a sus alumnos cómo las reacciones

que se dan en la tropósfera pueden ocasionar la formación del ozono a partir de sus precursores y que por consecuencia se provoca un daño a la salud de los seres humanos si éste se presenta en grandes cantidades en la atmósfera ya que es un oxidante que afecta las vías respiratorias.

Otro ejemplo es el del profesor de química que explica en clase cómo la destrucción del ozono estratosférico es consecuencia de la presencia de átomos de cloro y bromo activos arrastrados a grandes alturas por compuestos aparentemente inertes lo que significa que la falta de ozono que se presenta en los enormes agujeros detectados en los polos permiten el paso de los rayos ultravioletas que pueden ocasionar durante una exposición prolongada cáncer en la piel siendo el origen de todo esto el uso de los clorofluorocarbonos que usamos en muchos productos y generado también por los transportes que diariamente utilizamos.

Otro caso es cuando un profesor está tratando el tema de compuestos químicos, éste tema lo puede relacionar con los contenidos químicos de pesticidas y plaguicidas a los que se recurre para proteger a las plantas alimenticias contra plagas u otros agresores y que finalmente

ocasionan daño a la salud del ser humano al ser ingeridos. Otra muestra es la del profesor que enseña en clase acerca de la mitosis. -crecimiento celular en las plantas- y pide a los alumnos lleven cuatro cebollas y 4 frascos en los que puedan sumergir cada cebolla en alcohol, detergente, tabaco disuelto en agua y agua pura. Durante el curso de dos semanas todos observan que la cebolla que desarrolló una raíz larga y sana fué la que se sumergió en agua pura. Estos pueden ser ejemplos de que manera un conocimiento teórico asociado a un problema ambiental puede apoyar el aprendizaje del alumno.

Es el profesor el que tiene dominio del conocimiento y puede dar recomendaciones a sus alumnos para la solución de un problema ambiental o en su caso preguntar a los estudiantes qué harían ellos para dar solución a un problema ambiental relacionado con el tema del día. Sabemos de antemano que no es fácil estudiar la extensión de cada uno de los temas en un programa escolar y elaborar una estrategia para relacionar en clase la teoría con las ciencias del ambiente pero vale la pena intentarlo pues una parte importante del currículo científico debe estar relacionada con la protección y el mejoramiento de los ecosistemas,

desarrollando la conciencia de que el hombre debe vivir en equilibrio con su medio ambiente, Shayer, (1986).

Hay un aspecto que no podemos dejar de lado, cómo son los cambios de actitud en los alumnos. El documento de la UNESCO, (1980), nos dió a conocer la importancia de tener en cuenta que en la enseñanza del medio ambiente no se trata sólo de comunicar sólo conceptos ecológicos sino que hay que considerar también tratar el aspecto emocional de los estudiantes, analizando sus actitudes y ayudándoles a esclarecer y a expresar sus impresiones y valores con respecto al medio. Consideramos que de esa base emotiva y de esas actitudes que se desarrollan en el estudiante, puede surgir un verdadero compromiso por mejorar el ambiente y la calidad de vida.

La exposición clara de conceptos en clase no necesariamente conduce a que el estudiante los utilice por lo que, creemos que si el profesor pone más énfasis en los aspectos prácticos o lleva a sus estudiantes a realizar experimentos con mayor frecuencia vinculados con hechos y actividades de la vida diaria, se podría acercar al alumno a la realidad para que se acostumbre a observar y a actuar fuera del ámbito

escolar. Con ese objeto nos preguntamos: ¿cómo podría el profesor de ciencias vincular los conocimientos teóricos con aspectos ecológicos del entorno?; ¿Cómo motivaría, desarrollaría actitudes y guiaría al alumno hacia el dominio de esta relación ciencia-ambiente?.

Como están las cosas hoy en día pensamos que es una necesidad nacional que los profesores de ciencias asocien los conocimientos teóricos con el medio en las actividades prácticas de la vida diaria. Hasta la fecha los conocimientos científicos se han mantenido desvinculados de la realidad cotidiana y su entorno y teóricos como Piaget, Ausubel y muy recientemente las teorías soviéticas encabezadas por teóricos como Vigotski, Luria, Leontiev y otros, apoyan que los conocimientos científicos abstractos impartidos en clase deben ser asociados con la manipulación concreta de objetos y con las experiencias prácticas de cada día. En la enseñanza de las ciencias los aspectos psicológicos no han recibido la suficiente atención de parte de los profesores sin embargo, en la apertura interdisciplinar que exigen los nuevos planteamientos de la enseñanza de las ciencias vemos necesario hacer un repaso de algunas de las corrientes de la psicología educativa que dieron sustento al método didáctico que aplicamos.

La ciencia trata de averiguar tanto como se pueda acerca del ambiente espacial como temporal y conforme avanza en sus conocimientos menos comprende muchas cosas que quizá entendería si las relacionara con su mundo real. ¿Por qué la sociedad ha reaccionado contra el científico y lo ha considerado como una casta cerrada y difícil de comprender?. Pensamos que la sociedad no ha percibido cerca la ciencia porque ésta se encuentra aislada y muy alejada. Los profesores de ciencias encerrados en su estudio, investigaciones y docencia comunicándose entre sí y con sus alumnos con lenguajes técnicos ininteligibles para los no especialistas, separan aún más el conocimiento científico de la realidad cotidiana y los resultados escolares no se hacen esperar al cosecharse el fracaso en la gran mayoría de estudiantes que no comprendieron los conceptos enseñados por el profesor. Y en éste clima escolar el resultado es una acentuada disminución de vocaciones científicas. Los estudiantes le temen a las ciencias porque piensan que no podrán dominarlas ni concebirlas. Más adelante veremos como Piaget bajo el punto de vista de la psicología evolutiva, nos dice que "se espera" que el adolescente llegue al dominio del pensamiento formal, pero la realidad es que todavía la gran mayoría de adolescentes a nivel medio o medio universitario todavía no lo logran, por lo que la enseñanza-

aprendizaje si no se da en un nivel concreto inicial para pasar después a conceptos teóricos y abstractos, difícilmente aprobará un curso de matemáticas, física, química o biología.

IV. MARCO TEORICO REFERENCIAL

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

La ciencia llega a su máxima culminación en la segunda mitad del siglo XIX entre sus más destacados científicos encontramos a Faraday, Ampere, Helmholtz, Weber y otros más. En esta época, la concepción mecanicista de la naturaleza parecía explicarlo todo, la ciencia entonces, era algo respetable, sus verdades absolutas, su metodología onnipotente. Los científicos vivían la ciencia como un sacerdocio que los constituía en redentores de la humanidad Gutiérrez, (1976). Todo este ambiente científico empieza a decaer cuando los investigadores empiezan a declararse impotentes para explicar los fenómenos electromagnéticos con modelos mecánicos y declaran que no se sabe más de lo que ya se sabía hacía cincuenta años.

De 1850 a 1870 la influencia de Pestalozzi en la enseñanza de las ciencias, se hace sentir en las metas educativas al centrarse éstas en la observación, descripción y memorización de las características de los objetos animados e inanimados. En este tiempo no se produce un estudio analítico ordenado y sistemático de la materia que se estudia. De 1878 a 1890 predominan las ideas de Herbert Spencer y aparecen los primeros programas de ciencias con características estructuradoras. De 1890 a 1920 el intento de estructuración no se da todavía y encontramos que los temas científicos se abordan de manera fraccionada y yuxtapuesta o sea, se abordan dos temas pero no se tratan los aspectos que los vinculan. Se inicia el trabajo de laboratorio con los alumnos y se aplican métodos didáctico-inductivos, partiendo de lo particular a lo general. Suceden en esta época dos eventos importantes que marcan una nueva ruta en la educación científica: el descubrimiento del cuanto de acción por Max Planck y la publicación de las investigaciones de Albert Einstein en 1905 sobre la relatividad, los cuales permiten que la ciencia empiece a ubicarse. Por otro lado, la concepción de los científicos acerca de lo que es la ciencia cambia radicalmente a partir de este momento y el científico forma parte de un conglomerado que trata de indagar las verdades de la naturaleza. De 1920 a 1950 la enseñanza de las ciencias se basa en las

ideas pragmáticas de John Dewey y Williams James. En ese tiempo se plantean temas donde son aplicados los principios, se le da importancia al método científico y al proceso de enseñanza así como, a los conceptos que se manejan en los contenidos de los programas por lo que, predominan los programas bien estructurados y de amplia base conceptual. Hasta la fecha, esta tendencia pedagógica tiene influencia en la enseñanza actual. La consolidación de la educación científica se da entre los años de 1950 a 1970 en la que encontramos un desarrollo particular en la manera de enseñar las ciencias. Los países desarrollados son los que ponen más énfasis por integrar grupos de especialistas científicos con una visión a futuro. A partir de 1956 comenzaron a darse proyectos renovadores de didáctica de las ciencias. En la primera edición de un texto del Physical Science Study Committee (PSSC) publicado en 1960 se dice que el objetivo de los proyectos renovadores es presentar la física no como un conglomerado de conocimientos sino básicamente como un proceso continuo que permite a los hombres la búsqueda y la comprensión de la naturaleza del mundo físico.

Un proyecto renovador se presentó también en 1957 se le conoce como el Chemical Bond Approach Project (CBA), publicado en 1963. En el

prólogo de la primera edición dice que el proceso de relacionar entre sí ideas y hechos experimentales es el que debe ocupar la atención del estudiante de química y que es necesario participe de forma activa en dicho proceso. La intención de estos proyectos es que ya familiarizado el alumno con los principios de aplicación general ya no necesitará retener memorísticamente los innumerables datos químicos. Además, es importante enseñarlo a percibir cómo los principios surgen de las observaciones de tal manera, que se deriven estos principios de las prácticas experimentales o sea, de la parte concreta de la enseñanza. En Biología, el proyecto Biology Science Curriculum Study (BSCS), en su primera edición publicada en 1963, rompe con los esquemas tradicionales y se estructura la Biología partiendo de principios unificadores como los siguientes: a) la ciencia como investigación y búsqueda; b) la historia de los conceptos biológicos; c) la complementariedad de estructura y función; y d) el cambio de los organismos a través del tiempo como evolución.

En Inglaterra se empieza a trabajar en la renovación didáctica a partir de 1962 con el proyecto Science Master Asociation (SMA) financiado por la fundación Nuffield. El proyecto abarca las clásicas

materias de ciencias, física, química y biología. La idea del libro de texto cambia radicalmente y se acentúa el papel del profesor como elemento básico en la enseñanza de las ciencias.

Estos proyectos han sido reformados, ampliados y perfeccionados con el tiempo y están dirigidos a que el estudiante adquiera el dominio de la metodología científica. Se presenta la ciencia como un proceso continuo como en el proyecto de física, o en el caso del proyecto de biología la disciplina se da en forma sistematizada, pero en general en todos los proyectos hubo una tendencia a que los alumnos aprendan por medio de experiencias prácticas. Al profesor ya se le consideraba más como un planificador de experiencias de aprendizaje que como transmisor de conocimientos

En 1971 la UNESCO elabora un programa de ciencia integrada que tiene como objeto ayudar a los miembros de esta organización en la formación científica de sus ciudadanos. Este texto se tituló "Nuevas tendencias de integración en la enseñanza de las ciencias", con este texto se da un salto hacia el campo de la moderna didáctica de la ciencia. El concepto de ciencia integrada trata de presentar al alumno la realidad tal

como es, las cosas, los hechos, los fenómenos se presentan integrados a la naturaleza. Se trata de hacer comprensibles para los alumnos los fenómenos naturales pero bajo una perspectiva todavía muy cargada de conocimientos teóricos separados de ese mundo natural y real que pregona pero que no lleva al estudiante a vivirlo y tocarlo con sus propias manos por lo tanto, la visión que apunta la ciencia acerca de la realidad es parcial.

A partir de 1970 se presenta la tendencia hacia la integración de ciencia-tecnología-sociedad en varias fases: a) integración entre las ciencias; b) integración ciencia-tecnología debido al creciente crecimiento tecnológico; c) integración ciencia-tecnología-sociedad como consecuencia de los problemas político-sociales y el deterioro del medio ambiente. Ya avanzados los 80's se trata de enseñar la ciencia conectándola con la historia y la filosofía de la ciencia, buscando al hombre como actor del proceso, ya que es el hombre quien construye la ciencia a lo largo de la historia. Se pone énfasis en la educación científica, los aspectos sociales de interacción entre alumnos y profesores y la enseñanza fuera de la escuela así como, las relaciones ciencia-sociedad-escuela Shayer, (1986)

El inicio de la nueva década de los 90's se caracteriza por su interés hacia la educación ambiental, los problemas ecológicos del entorno vinculados con la enseñanza de las ciencias, se analizan problemas relacionados con la enseñanza de las ciencias con la inferencia causal, las representaciones, las analogías, el manejo de las redes semánticas en la enseñanza, se buscan modelos para utilizarlos en problemas reales y del medio ambiente y se trata de desarrollar un pensamiento capaz de establecer relaciones utilizando un método científico de trabajo.

TEORIAS DEL APRENDIZAJE

Para entender la naturaleza de las dificultades que experimentan los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias, vimos necesario disponer de un marco teórico que diera apoyo al método de enseñanza que se utilizó. Elegimos con ese objeto la corriente constructivista que da al individuo la oportunidad de hacer una construcción propia del conocimiento y no una simple copia de la realidad. La construcción del conocimiento depende de dos aspectos: la

representación inicial que se tiene de la nueva información y de la actividad externa o interna que se desarrolle, Carretero, (1993). El antecedente de las investigaciones realizadas por Ausubel, Piaget, Vigotski, Gagné y los enfoques de Edwards y Mercer en el campo de la construcción del conocimiento fundamentaron esta tesis con una visión reflexiva y ordenada que nos permitió elaborar el modelo metodológico que aplicamos. Los conceptos teóricos de estos estudiosos suponen una visión completamente renovadora de muchos supuestos de la investigación psicológica y de la enseñanza y la capacidad del ser humano como un organismo que realiza una actividad basada fundamentalmente en el proceso de la información. A continuación presentamos una exposición de estos teóricos de la Psicología Constructivista.

AUSUBEL Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

Partimos de Ausubel, (1976) para destacar que los conceptos ocupan un lugar importante en el aprendizaje de las ciencias. En su teoría de la asimilación encontramos que la adquisición de conceptos nuevos se da a través de un proceso de aprendizaje por recepción en el cual el

contenido total de lo que se debe aprender se presenta al alumno más o menos en su forma final. Los conceptos en la enseñanza de las ciencias son importantes debido a que la comprensión y la resolución significativa de problemas depende en una gran parte de la disponibilidad previa que haya en la estructura cognoscitiva del alumno. El conocimiento se adquiere a través de un proceso significativo y de las experiencias cotidianas que se afirman si se relacionan sus atributos con la estructura cognitiva del estudiante. La realidad se percibe a través de un filtro conceptual con la representación simplificada y generalizada de la realidad, alcanzada por la existencia y empleo de conceptos lo que hace posible la comunicación interpersonal y el establecimiento de constructos inclusivos y genéricos en la estructura cognitiva. De esa manera, se adquieren y retienen nuevos significados como parte de un cuerpo organizado.

Los conceptos hacen posible la adquisición de ideas abstractas en particular si éstos se vinculan con experiencias empírico-concretas, ideas que se pueden emplear para categorizar nuevas situaciones dentro de secciones existentes en la estructura cognitiva del sujeto así como, para servir de afianzamiento a la asimilación y al descubrimiento de nuevos

conocimientos. Los conceptos por lo tanto, es conveniente tengan una relación con la realidad física del entorno.

Como abstracciones, los conceptos no tienen una existencia real en el mundo físico pero en términos psicológicos los conceptos son reales en el sentido de que pueden ser adquiridos, percibidos, entendidos, y manipulados. Como ejemplo tenemos el término "cultura" que es en sí una abstracción o concepto que consiste en: modales, formas de pensar y maneras peculiares de relaciones interpersonales en una sociedad en particular. El término "cultura" aunque sea una abstracción carente de realidad física la "cultura" como entidad es psicológicamente real. Es así como los estudiantes una vez constituida una estructura cognitiva conceptual, ésta influirá de manera decisiva la relación que se haga de los conceptos abstractos con las experiencias del mundo físico.

Hay varias clases de aprendizaje que es conveniente identificarlos con claridad distinguiendo sus características, Ausubel hace la diferenciá en dos grupos: aprendizaje por recepción y por descubrimiento y el otro aprendizaje mecánico o por repetición y significativo. El aprendizaje por recepción nos indica que las nociones adquiridas por el alumno no las

descubre por sí mismas sino que le son dadas. En cambio, en el aprendizaje por descubrimiento el contenido de lo que va a ser aprendido no se le da al alumno sino que éste lo va a descubrir por sí mismo antes de que lo pueda incorporar como significativo a su estructura cognoscitiva. Entonces, observamos que el aprendizaje por recepción y el aprendizaje por descubrimiento son dos procesos diferentes. La enseñanza en clase hasta la fecha esta organizada para darse como aprendizaje por recepción que permite el estudio de grandes cantidades de conocimientos pero los problemas cotidianos se resuelven gracias al aprendizaje por descubrimiento. Estos aspectos viculados dan respuesta a lo planteado en esta tesis a partir de que el conocimiento aprendido en clase por recepción se puede usar también para resolver problemas de la vida diaria y por otro lado, el aprendizaje por descubrimiento puede emplearse en el aula para aplicar, extender, aclarar, integrar y evaluar el conocimiento de la materia de estudio, El aprendizaje por descubrimiento ayuda a profundizar el conocimiento científico y puede generar conocimientos nuevos y de trascendencia.

Por otro lado en el aprendizaje por repetición el alumno aprende por repetición y memoriza sin una comprensión de fondo de lo que estudia,

simplemente reproduce el conocimiento sin mediar un análisis del mismo. Una consecuencia importante de la adquisición aislada del conocimiento aprendido por repetición es la diferencia con el aprendizaje significativo en que el afinamiento de lo aprendido no se logra porque la mente no está diseñada para almacenar a largo plazo conocimientos aprendidos al pie de la letra por lo que el margen del olvido es mayor comparado con el aprendizaje significativo. Otra consecuencia importante en el aprendizaje literal incorporado a la estructura cognoscitiva es la asociación para retener el conocimiento, pues el objetivo de la retención por repetición es incrementar y mantener la fuerza asociativa. En el caso del aprendizaje significativo ya sea por recepción o descubrimiento involucra la adquisición de significados nuevos, el sujeto destaca el aprendizaje de un conocimiento por el sentido de importancia que tiene para él. En esencia el aprendizaje significativo es más importante que el de repetición de la misma manera, que el aprendizaje por recepción lo es con respecto al aprendizaje por descubrimiento. Se ha pretendido explicar de muchas maneras la superioridad del aprendizaje significativo sobre el aprendizaje repetitivo o memorístico. Es más fácil aprender y recordar la esencia del material potencialmente significativo que memorizar este mismo material al pie de la letra. El conocimiento que puede aprenderse

significativamente se aprende con más rapidez que una serie de números o sílabas sin sentido. Otro caso, es el aprendizaje de textos sencillos que se recuerdan mejor que las ideas filosóficas muy abstractas que son difíciles de aprender y mucho menos de recordar. Otro más, lo encontramos en la enseñanza de las ciencias cuando con frecuencia las dificultades de los alumnos se presentan en particular en la resolución de problemas en los que se facilitaría su solución si se aprendieran los principios fundamentales y el alumno aplicara la solución de acuerdo a lo comprendido y asimilado en clase en lugar de tratar de memorizar los algoritmos de acuerdo a cómo los enseñó el profesor. En este último caso lo más probable es que cometa errores y no encuentre la solución.

En el entrenamiento de los profesores tuvimos en cuenta tres tipos de aprendizajes significativos para que los aplicaran en clase con sus alumnos; a) el aprendizaje de representaciones que se refiere a las representaciones mentales que se hace el alumno de un concepto o conocimiento de tal manera, que el profesor a través del planteamiento de preguntas lleve al alumno a hacerse del significado de símbolos generalmente palabras o de lo que éstas representan; b) el aprendizaje de proposiciones se parece al aprendizaje de representaciones en que los

significados nuevos surgen después de relacionar e interactuar las tareas que realiza el estudiante con ideas previas de la estructura cognoscitiva. En el caso del aprendizaje de proposiciones consiste en una idea compuesta que se da a conocer verbalmente en forma de oración que contiene significados connotativos y denotativos de las palabras y sus relaciones; c) en el aprendizaje de conceptos Ausubel los define como: objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos de criterio comunes y que se designan mediante algún símbolo o signo.

En el aprendizaje de conceptos observamos que favorece la comprensión del conocimiento en el estudiante y también es un medio útil para explorar su estructura interna . Se pueden definir dos clases de aprendizajes de conceptos, por ejemplo: a) formación de conceptos en el que los atributos se adquieren a través de la experiencia directa y en acercamientos sucesivos hasta que se puede generalizar el concepto; b) en la asimilación de conceptos el alumno poco a poco va adquiriendo nuevos conceptos mediante el proceso de asimilación conceptual, pues los nuevos conceptos por medio del uso llevan a cabo combinaciones con los conceptos ya existentes en la estructura cognoscitiva del alumno.

Un aspecto que consideramos de interés conocer fueron las actitudes de los estudiantes frente al medio. En el caso de las escuelas y los profesores se espera tomen la responsabilidad de desarrollar actitudes en los alumnos en especial el desarrollo de actitudes hacia el entorno y su vinculación con lo que se aprende en el salón de clases. No es fácil -dice Ausubel- cambiar actitudes en particular cuando están firmemente establecidas en la estructura cognitiva y emocional. Las actitudes pueden cambiarse de manera más duradera si se presentan las dos caras del problema en una discusión, o si se presenta el problema con una posición controvertida en una conferencia o clase.

Advertimos que hay factores cognitivos así como afectivos, que explican los efectos diferentes de las actitudes, positivas y negativas en el aprendizaje. El componente cognitivo de las actitudes esta bien establecido por lo que los estudiantes tienen ideas bien afianzadas, claras, estables y pertinentes para incorporar el material nuevo sin embargo, cuando sus actitudes son desfavorables todos estos factores operan en dirección opuesta. En la necesidad de reducir la incongruencia cognitiva se puede originar una actitud de mente cerrada que disminuye la capacidad de aprender nuevas cosas en contra de las creencias ya

existentes o bien, porque la persona adopta una actitud negativa sin hacer un esfuerzo por comprender lo que se le enseña. Aunque estos componentes motivacionales y afectivos de la predisposición actitudinal negativa inhiben específica o inespecíficamente el aprendizaje de ideas controvertidas tal vez afecte la retención sólo porque alteran adversamente el aprendizaje ya que no hay vías para que los componentes afectivo y motivacional de tal predisposición ejerzan influencia directa en la retención, a menos que se suscite ansiedad suficiente para elevar los umbrales de disponibilidad. Los materiales de controversia se aprenden con más facilidad cuando son consistentes con el marco de referencia evaluativo del sujeto. Según Ausubel, no sólo los organizadores previos o sea, el material que se presenta al inicio de un curso y que contempla la tarea de aprendizaje y las ideas relevantes de la misma, pueden ayudar a facilitar el aprendizaje sino que los sujetos más entendidos, independientemente de su actitud, pueden ser más capaces de aprender el material, probablemente porque lo encontraron más diferenciado de las ideas antes aprendidas, que los sujetos menos comprensivos. En cambio, en el material de controversia se aprende menos en cuanto menos se puede relacionar éste con el componente ideativo que prevalece en la estructura del individuo.

LA EPISTEMOLOGIA GENETICA DE JEAN PIAGET

La epistemología genética trata el problema del conocimiento (epistemología) y de cómo se generan o construyen las estructuras mentales (génesis) que permiten al sujeto conocer la realidad. Según la teoría piagetiana la variable que más afecta los procesos de aprendizaje es el nivel de desarrollo mental en el que se encuentra el individuo. Dicha afirmación nos lleva a la teoría del desarrollo evolutivo, Piaget, (1970) , que determina el modo en que el individuo accede a la realidad. Esto trae consigo una consecuencia práctica inmediata, pues si un concepto científico está expresado en términos abstractos formales sin ninguna relación con objetos reales y lo presentamos a un individuo que está en el nivel concreto, éste no asimilará el concepto correctamente o no lo comprenderá en absoluto, pues carece de la estructura mental necesaria para el dominio de una abstracción. Si a este sujeto se le obliga o presiona a aprender dicho concepto, recurrirá al aprendizaje memorístico -nada significativo- sin siquiera hacer el esfuerzo de comprender, porque además lo considera inútil, Labinowicz, (1987).

Por lo tanto, no todos los conceptos científicos pueden ser comprendidos por todos los sujetos de un mismo nivel psicoevolutivo, porque no todos los conceptos exigen el mismo nivel de desarrollo intelectual. El aprendizaje dependerá en especial de la adecuación binomio nivel de demanda intelectual del concepto nivel de desarrollo mental del sujeto. De ésto se deduce que a partir de la teoría de Piaget es posible hacer un análisis de los conceptos científicos desde el punto de vista de su demanda intelectual. Gutiérrez, (1984).

Este análisis se puede usar como una variable predictiva de éxito o de fracaso para un grupo de alumnos del que se conoce el nivel de desarrollo intelectual de cada uno. Si esta predicción teórica se confirma en la práctica, quedaría palpable la utilidad que puede tener una teoría del conocimiento y del desarrollo de las estructuras mentales para hacer planteamientos científicos. Piaget realizó sus investigaciones y elaboró su teoría a partir de las observaciones de conducta de sus propios hijos y de niños y adolescentes de escuelas de la localidad Suiza de Ginebra. Desde las primeras reproducciones de las experiencias de Piaget hasta las últimas investigaciones, se ha puesto de manifiesto que la mayoría de los

sujetos de nuestra cultura occidental no alcanza la etapa formal de pensamiento a las edades previstas por Piaget. De Anda, (1971).

Analizando desde la perspectiva piagetiana a la mayoría de los currícula producidos por el movimiento de renovación de la enseñanza de las ciencias los estudiantes no pueden superar los programas porque el nivel de los contenidos esta más allá de las capacidades cognitivas de los sujetos para los que estaban elaborados o sea, que hasta la fecha el vocabulario altamente formal con que la ciencia expresa sus conceptos, normalmente parte de modelos teóricos con fuerte poder hipotético-deductivo, que no es asequible para la mayor parte de los estudiantes. Por otro lado, las secuencias lógicas en que se jerarquizan los conceptos científicos no siempre coinciden con el desarrollo evolutivo de los alumnos. Por lo que, las investigaciones se centran generalmente en la variables externas al estudiante y se olvidan las posibles variables interna del mismo que podrían determinar su fracaso o éxito en el dominio del conocimiento. Gutiérrez, (1984).

Se deduce de lo antes visto, la necesidad de adecuar la demanda intelectual de los conceptos que se enuncian en una clase al nivel del

desarrollo psicoevolutivo de los alumnos a los que se dirigen dichos programas lo que permitiría al profesor plantear el proceso de instrucción de tal manera, que la enseñanza-aprendizaje sea la correcta para que el desarrollo mental del alumno quede estimulado. En las últimas décadas la teoría de Piaget ha recibido muchas críticas pero a pesar de ello sigue ofreciendo en la actualidad una visión muy completa del desarrollo cognitivo.

ROBERT GAGNE: EL APRENDIZAJE Y LAS ACTITUDES

Gagné, (1987) nos proporcionó mayor claridad para comprender mejor la dinámica de las actitudes en el ser humano y como éste llega a aprenderlas . Por ejemplo, las actitudes vienen a ser resultado del aprendizaje , el cual considera que es una disposición de la capacidad humana más o menos permanente que no se puede atribuir solamente a un proceso de desarrollo.

En esta definición del aprendizaje destacan tres conceptos: 1) El sujeto que aprende es un ser humano por lo que los sucesos que ocurren

a su alrededor impresionan sus sentidos y dan lugar a cadenas de impulsos nerviosos organizados por su sistema nervioso central especialmente por el cerebro. Esta actividad nerviosa llega a alterar el mismo proceso organizador y es cuando se dice que el sujeto aprende; 2) El conjunto de sucesos que estimulan los sentidos se denomina situación estimulante o situación estímulo o sea, el que corresponde a un suceso aislado; 3) La acción que resulta del estímulo y posteriormente la actividad nerviosa se llama respuesta. Como vemos lo que interesa a Gagné, no es tanto el aprendizaje sino las condiciones en que éste se da.

El aprendizaje da como resultado el establecimiento de estados internos que influyen sobre las elecciones de acción personal del individuo, estos resultados de aprendizaje se llaman actitudes. Las actitudes no determinan acciones particulares sino más bien se hacen más o menos probables ciertas acciones o clases de acciones individuales. Según Allport (1935) una actitud es un estado mental y neural de disposición organizada mediante la experiencia, que ejerce una influencia dinámica o directiva sobre la respuesta del individuo y frente a todos los objetos y situaciones con los que se relaciona.

Según parece, la relación indirecta que tienen las actitudes con la acción humana, significa que su logro y modificación representan dificultades para evaluarlas, y que por consiguiente no es fácil ni se puede estar totalmente seguro de lo que se está cuantificando en un cambio de actitud como resultado del aprendizaje. Además, parece que las condiciones para el aprendizaje de actitudes son más complejas que las condiciones pertinentes a otros tipos de estados aprendidos, lo que sí es un hecho es lo que dice Allport que las actitudes se establecen y organizan por medio del aprendizaje.

Casi todas las actitudes se aprenden de manera casual o como resultado de una enseñanza planificada de antemano pues las condiciones que forman y modifican las actitudes reordena constantemente a la persona desde que nace hasta que muere. Aunque muchas actitudes son aprendidas en el hogar, en el trabajo o en la calle, se espera que la escuela desarrolle actitudes, las enseñe y refuerce como resultado de una enseñanza planificada. Es un hecho que la escuela siempre ha sido considerada como la apropiada para establecer actitudes a través de una sensibilización motivada al vincular el profesor los conceptos científicos con las experiencias cotidianas del alumno. Sería deseable que la escuela

desarrollara actitudes en los alumnos tales como: respeto hacia el medio ambiente que lo rodea; responsabilidad frente al mismo; interés hacia temas científicos vinculados con el medio; actitud positiva de solución a los problemas de su comunidad: entusiasmo por aprender conceptos científicos relacionados con el ambiente; habilidad para aplicar soluciones a problemas comunitarios; cooperación con otros en trabajo de equipo; cuidar sus pertenencias y las de otros; i) cortesía hacia los demás; y j) cumplimiento en sus tareas.

Las actitudes abarcan los siguientes tres aspectos: 1) Un aspecto cognitivo que pertenece a ideas o proposiciones que expresan la relación que hay entre las situaciones y las actitudes; 2) Un aspecto afectivo relacionado con la emoción o sentimiento que acompaña a una idea; 3) Un aspecto conductual que pertenece a la predisposición o presteza para la acción. En términos generales se considera que estos componentes caracterizan los estados internos como actitudes aprendidas.

El componente COGNITIVO, esta relacionado con la "necesidad de consistencia". Las personas buscan en sus propios pensamientos y creencias cuando hay discrepancia o falta de consistencia entre ellos, el

individuo se esfuerza por lograr consistencia y en ese proceso incluso llega a modificar sus actitudes.

Un segundo componente es el aspecto AFECTIVO por ejemplo, los estados emocionales tienen cambios que se acompañan de modificaciones en las actitudes, éstas varían desde sentimientos positivos o negativos. Los afectos se relacionan con lo que gusta o desagrada al sujeto y según sea, él lo da a conocer tomando una determinada actitud.

Un tercer componente es el CONDUCTUAL, la actitud se define como una disposición o presteza para realizar cierto tipo de acción. En este aspecto, Gagné señala que la investigación de La Piere (1934) ejemplifica que no existe un alto grado de relación entre las actitudes declaradas y la conducta real, y hace notar que es posible se deba a que los métodos empleados para evaluar las actitudes sean la causa de esa falta de relación debido a que las preguntas que se hacen en clase no son planteadas de manera personal sino de forma indirecta pidiendo se diga lo que "hace una persona en tal situación", en lugar de preguntar de manera directa "que hace usted en tal situación".

Muchas de las actitudes de los seres humanos son aprendidas como resultado de una serie de interacciones con otras personas y asimismo pueden ser modificadas repentinamente como resultado de una sola experiencia. En otros casos la actitud puede irse modificando gradualmente y se puede dar el cambio después de muchos años, como resultado de una serie de experiencias acumuladas. De acuerdo a Gagné, el cambio de actitud puede darse de acuerdo a los siguientes conceptos: condicionamiento clásico, reforzamiento, autorreforzamiento, imitación de modelos humanos y el contenido del mensaje.

Como se sabe Pavlov estudió el condicionamiento de tipo clásico que produce reacciones emocionales aprendidas en relación con un estímulo. El establecimiento de actitudes por medio del condicionamiento clásico ha sido demostrado según Gagné, por Razran (1940) cuando se presenta un conjunto de lemas políticos junto con una comida gratuita, la que dió como consecuencia una aceptación positiva hacia dichos lemas en cambio, la presentación de lemas acompañados de malos olores en el ambiente ocasionaba un cambio en la dirección opuesta.

Los estudios hechos por Gagné, demuestran que es posible establecer actitudes favorables mediante una organización apropiada de las contingencias de reforzamiento. Las actitudes favorables son resultado de experiencias exitosas o sea, que las actividades exitosas que revisten éxito desarrollan en consecuencia actitudes positivas. Por consiguiente, el condicionamiento operante que incluye la manipulación de contingencias de reforzamiento también se ha utilizado como método para el aprendizaje de actitudes. Dice Gagné, que Bem (1970) presentó pruebas de que las "actitudes siguen a la conducta", porque los individuos infieren sus propios estados internos y se concentran en la autopercepción por lo que, la percepción individual de la conducta exitosa es uno de los indicadores más poderosos que guían los "sentimientos" de la persona hacia algún objeto externo. La percepción del éxito en alguna actividad conduce al establecimiento de una actitud positiva.

Dado que el reforzamiento individual sirve para mantener las actitudes no es difícil esperar que los mismos individuos se lo apliquen a sí mismos y si esto sucede durante años sucesivos, la persona aprende a tener un autocontrol sin necesidad de un reforzamiento externo o adicional por lo que, se ponen en acción los procesos de

autorreforzamiento y puede decirse que los individuos han adquirido una actitud llamada "autorrespeto".

Uno de los cambios más confiables que se dan en las actitudes es la imitación de modelos humanos. La imitación de modelos humanos y los cambios de actitudes que se dan en consecuencia sugieren que las personas tienen un papel esencial en el aprendizaje eficaz de actitudes. La actitud adquirida de esa manera no se limita a la conducta específica que muestra el modelo, sino que se generaliza hasta abarcar otros eventos y conductas. El modelo puede ser presentado en fotografías u otro medio audiovisual de manera que no es indispensable que se encuentre el individuo presente.

En el caso del mensaje personal o por algún medio informativo visual influye en las actitudes la personalidad del comunicador, su forma de vestir, sus gestos, etc. En el mensaje escrito, se requiere que el contenido transmita una "comunicación de condescendencia" lo que indica que se tiene algún medio de control. Un segundo tipo de comunicación sería el tipo de mensaje de "comunicación de identificación" que da a conocer un comunicador simpático, atractivo. Un

tercer tipo de mensaje que se denomina "combinación por internalización" es el que da una imagen de comunicador confiable.

EL PENSAMIENTO DE VIGOTSKI

El origen intelectual y los múltiples intereses de Vigotski hacen difícil establecer una vinculación definida entre los variados temas que trató. Según J.V.Wertsch (1991), son tres los temas generales en que se pueden concretar los problemas específicos que interesan a Vigotski: 1) la creencia en el método genético o evolutivo; 2) la tesis de que los procesos psicológicos superiores tienen su origen en procesos sociales; 3) la tesis de que los procesos mentales pueden entenderse solamente mediante la comprensión de los instrumentos y signos que actúan como mediadores.

De Anda (1991) dice que Vigotski fundamenta en su análisis genético-evolutivo que los procesos psicológicos del ser humano solamente pueden ser entendidos mediante el conocimiento de los procesos evolutivos tal y como se presentan, pero que tuvo en cuenta las interrupciones o las intervenciones que se dan en ellos. En el análisis

genético-comparativo estudió como la interrupción del desarrollo afectaba la evolución de las actividades prácticas e intelectuales de la persona. Vigotski opinaba que el análisis genético debe estudiarse durante el desarrollo de los procesos psicológicos, refiriéndose a los siguiente: definía el desarrollo como saltos "revolucionarios" básicos en lugar de incrementos continuos cualitativos considerando que en esos saltos cualitativos cambia la naturaleza misma del desarrollo: estimaba que el desarrollo de acuerdo a los cambios experimentados se debía a la forma de mediación utilizada y por último, que los fenómenos psicológicos deben sustentarse en el análisis de los diversos tipos de desarrollo o "dominios genéticos" Wertsch (1985). Vigotski consideraba que a partir de cierto momento del desarrollo, las fuerzas biológicas no pueden ser consideradas como la única ni principal fuerza del cambio y su explicación pasa de los factores biológicos a los factores sociales, estos últimos operan dentro de un marco biológico dado pero pasan a un segundo plano como fuerza principal del cambio. Pensaba, que el desarrollo prenatal de un niño no puede ser considerado al mismo nivel que el desarrollo del niño como ser social porque, el desarrollo prenatal es estudiado por una ciencia independiente en cambio, la psicología estudia el papel e influencia del desarrollo prenatal y hereditario en el proceso del

desarrollo social. Estaba en contra del mecanicismo atomístico de las teorías conductistas de estímulo-respuesta, su enfoque es estructuralista pues no estaba de acuerdo en recurrir a una sólo teoría que se apoye en un sólo factor evolutivo y en un único conjunto de principios explicativos.

La teoría marxista influyó en Vigotski la idea de que las funciones mentales superiores están basadas en la vida social. Esto quiere decir, que para comprender al individuo es necesario comprender las relaciones sociales en las que el individuo se mueve. Según Wertsch (1991), para Vigotski la tarea ha sido especificar los procesos sociales e individuales involucrados en toda acción humana, y considera que la composición y la esencia de las funciones mentales superiores son eminentemente sociales.

Vigotski hace un acercamiento sociocultural en su propuesta acerca de que las funciones mentales superiores y la acción humana general están mediadas por herramientas (herramientas técnicas) y signos (herramientas psicológicas), Esta viene a ser una de sus principales contribuciones gracias a su interés por los complejos procesos de la acción simiótica humana por lo cual, logró bosquejar con gran

complejidad el rol de los sistemas de signos, como el lenguaje humano, encarando a éste y a otros sistemas de signos como parte y como mediadores de la acción humana. Esta preferencia por las formas verbales de mediación provenía probablemente de dos fuentes básicas: primero, reflejaba el entorno cultural de Vigotski, que había crecido en una familia intelectual judía rusa en la que la comunicación verbal y la resolución de problemas eran altamente estimados. Como adulto, continuó viviendo y trabajando en medios profesionales que valoraban la representación verbal y el debate. En segundo lugar, la instrucción formal de la lecto-escritura la ubicó en el centro de sus intereses teóricos y prácticos durante el período en que produjo la mayor parte de sus escritos.

Los esfuerzos de Vigotski en la década de los veinte se proyectaban en una dirección que hoy llamamos interdisciplinar, no se trataba de aclarar los límites entre la psicología y las ciencias sociales, sino crear alguna unidad de análisis que pudiera ser compartida por un amplio espectro de conocimientos. Una unidad que se conociera como "la acción mediada" Wertsch, (1991) o sea, que el ser humano al igual que los seres que lo preceden, se adapta y vive actuando en su medio, en ningún

caso es un actor solitario sino alguien que actúa con los demás o bien necesita de ellos. Tales actos se realizan a través de muy diversos instrumentos como herramientas, signos, reglas, etc. la persona es responsable de sus acciones y como tal autora de las mismas pero, la eficacia y resultado de éstas dependerá de los instrumentos que elija y de la destreza y dominio que tenga sobre ellos.

Según Vigotski el aprendizaje humano presupone una naturaleza social específica y un proceso mediante el cual los sujetos acceden a la vida intelectual de aquellos que les rodean. La maduración por sí sola no es capaz de producir las funciones psicológicas que implican el empleo de signos y símbolos, que son originariamente "instrumentos de interacción" cuya apropiación exige la presencia de los otros. El proceso de desarrollo de las conductas superiores consiste precisamente en la incorporación e internalización de pautas y herramientas de relación con los demás. Es evidente que el alumno incorpora las herramientas y signos que se construyen o presentan en sus relaciones con los demás, pero también hay que considerar que el desarrollo depende también del desarrollo potencial del individuo. No sólo es suficiente determinar lo que

el estudiante puede hacer por sí solo sino que hay que tener en cuenta que es lo que puede realizar con la ayuda de otros, Riviere, (1985).

Como en toda aproximación teórica ésta descansa en supuestos fundamentales que se relacionan con lo que uno quiere explicar, por ejemplo, ¿que es "acción humana"?, a los seres humanos se les concibe en contacto con su ambiente, creando su ambiente y a sí mismos mediante las acciones en las que se involucran. Esto contrasta cuando percibimos al ser humano como un recipiente pasivo de información del medio ambiente u otros enfoques que se centran en el individuo y conciben al ambiente como secundario. Ahora bien, Wertsch (1991) habla de "acción mediada" porque hace una distinción analítica entre acción e instrumentos mediadores ya que la relación entre la acción y los instrumentos mediadores resulta tan fundamental que es más apropiado decir "individuos que actúan con instrumentos mediadores" a hablar sólo de individuos.

Por otro lado, el método de la doble estimulación guió el pensamiento de Vigotski, y también Luria y Leontiev sus colaboradores quienes realizaron una investigación con pacientes del mal de Parkinson. En estos

estudios Vigotski pidió a los pacientes que caminaran a través de la habitación y observó su gran inseguridad y cómo los temblores aumentaban. Después los hizo caminar sobre hojas de papel y observó que los temblores disminuían en algunos de ellos. Dos estímulos estaban involucrados 1) la orden verbal y 2) los papeles colocados en el piso. La incorporación de instrumentos mediadores puede ser un buen apoyo en la enseñanza. Por ejemplo, el profesor de química que explica teóricamente a sus alumnos como la distribución ordenada de los átomos es la característica más relevante de los cristales y que éstos surgen en los cambios de estado, cuando un cuerpo pasa de gaseoso a sólido de líquido a sólido. El profesor para que su explicación sea más clara utiliza la acción mediadora de un frasco de vidrio, una balanza y un filtro de papel para que los alumnos observen por sí mismos y comprendan mejor el conocimiento. Para Vigotski la actividad no era respuesta o reflejo solamente, sino que implicaba un componente de transformación del medio con ayuda de instrumentos

Los siguientes conceptos nos aclaran las ideas de Vigotski en relación con el aprendizaje, por ejemplo: la "ZONA DE DESARROLLO PROXIMO" se considera cómo la distancia entre el nivel de desarrollo

determinado por las capacidades de un sujeto para resolver independientemente un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. Vigotski, señala que la comprensión de los alumnos se ve moldeada no sólo a través del encuentro de adaptación con el mundo físico sino, a través de interacciones con las personas en relación con el mundo que las rodea, un mundo no simplemente físico aprehendido con los sentidos, sino cultural con sentido y significado.

Otro concepto es el de "ANDAMIAJE", el andamio es una armazón provisional de tablones o vigas de madera o metal que sirven para facilitar una construcción. Es decir, el profesor enseña un determinado conocimiento y le pone al alumno un "andamio", el andamio viene a ser la práctica que el alumno va a realizar fuera del aula. Sin el "ANDAMIO" el alumno se quedaría sólo en la teoría, su comprensión quedaría limitada. Lo aprendido en clase se hace altamente significativo si éste lo llega a vincular con actividades diarias fuera del aula.

La noción de "TRASPASO" es un término que se utiliza para indicar que los alumnos no permanecerán siempre apoyados por el andamiaje

sino que llegarán a tomar control por sí mismos del proceso. El "TRASPASO" de la teoría a la práctica se da cuando el alumno tiene la oportunidad de llevar lo aprendido en clase para aplicarlo en lo que le es familiar todos los días.

Vigotski (1991) entendía que la vida del hombre no es posible si se vale únicamente del cerebro y las manos sin utilizar los instrumentos que son producto de una interacción social. Él consideraba que la vida material del hombre está mediatizada por eslabones que son producto de la interacción social. La teoría de L.S. Vigotski, ha tomado hoy en día mayor importancia entre los teóricos de la educación. Según Vigotski, el maestro puede ser acomodado en un marco piagetiano, pero sólo de manera periférica como coordinador o asesor y proporcionador de un entorno adecuado en que el alumno puede aprender. Piaget reconocía que la transmisión educativa y social desempeñan un papel evidente en el desarrollo cognoscitivo, pero insistía en el hecho de que a fin de comprender al maestro y a su lenguaje el alumno necesita medios de asimilación que se forman a través de estructuras preliminares a la transmisión social en sí. Es decir, el estudiante debe tener una comprensión básica de lo que se está hablando. En contraste según la

teoría de Vigotski, los maestros pueden llevar a sus alumnos a nuevos niveles de comprensión conceptual mediante la interacción y charla informal en clase.

DEREK EDWARDS Y NEIL MERCER: el conocimiento compartido

La educación es un proceso de comunicación y lo que interesa en particular es el desarrollo y el éxito intelectual que los alumnos lleguen a tener en el proceso de la enseñanza-aprendizaje. Para Edwards y Mercer (1991) el conocimiento se presenta, se comparte, se controla, se discute y se comprende o se comprende mal. Toda educación tiene que ver esencialmente con el desarrollo de una comprensión compartida. Pero, ¿que significa compartir el conocimiento?, ¿Cuáles son los requisitos mínimos que debe tener esta interacción? Compartir el conocimiento es cuando dos personas saben ahora lo que antes sólo sabía una, pero también existe la posibilidad de que dos personas sepan algo pero no lo comuniquen. Para ilustrar ésto, tomaron varios grupos escolares de niños entre los 8 y 10 años de edad que llevaban el mismo sistema escolar. Esto lo hicieron durante un tiempo suficiente para que llegaran a cierta comprensión general de los conocimientos numéricos y de lenguaje. Escogieron además, las escuelas de línea progresista porque permitían a los profesores libertad para probar modalidades nuevas de enseñanza.

Fundamentan en parte su trabajo basándose en la psicología educativa y hacen una crítica al "abrumador interés" por la medición con metodologías cuantitativas "duras" frente a las del análisis cualitativo "suave". Se apoyan en el pensamiento de varios teóricos pero es con Vigotski donde Edwards y Mercer encuentran una línea de apoyo teórico a lo que intentan estudiar. El mensaje de Vigotski toma fuerza en el trabajo de Edwards y Mercer al decir que el habla y la escritura constituyen los medios por los cuales los niños pueden reflexionar acerca de su interpretación de la realidad y en un momento dado llegar a cambiarla. Por otro lado, la comprensión se ve moldeada no sólo a través de encuentros de adaptación con el mundo físico, sino a través de interacciones entre personas en relación con el mundo, un mundo que no es simplemente físico y que afecta los sentidos, sino un mundo cultural con sentido y significado. En parte se basan en Piaget (1970), que habla acerca del desarrollo progresivo natural del pensamiento del niño desde las etapas más tempranas hasta la aparición de aptitudes como la de hacer deducciones lógicas y razonar de manera abstracta. Opinan que los orígenes del razonamiento lógico no deben buscarse en el discurso como otros han creído sino en la acción. Por otro lado, mencionan que la lógica y el razonamiento matemático no son simples actividades mentales

realizadas en algún campo abstracto de pensamiento no incorporado, sino tipos de discursos que tienen forma, contexto y reglas de interpretación reconocibles. También mencionan a Wertsch (1985), que intentó proporcionar una teoría del desarrollo intelectual que reconoce que los niños sufren cambios profundos en cuanto a comprensión al realizar actividades y establecer conversación conjunta con otras personas.

Edwards y Mercer (1987) observaron que el rol del lenguaje en el desarrollo de la comprensión se ve caracterizado de dos modos distintos. Primero, proporciona un medio para enseñar y aprender. Segundo, es a través de una interacción social que se construye un modo de pensar en el cual, los procesos del pensamiento se ven reorganizados. Los supuestos básicos de la metodología que proponen se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Preguntas
- Interacción frecuente con los alumnos para que descubran el conocimiento por sí mismos (diálogo).
- Ejemplos prácticos que vinculen la teoría con experiencias cotidianas

- **Enfasis en que los alumnos expresen sus ideas sobre el tema que se trate**

Observamos que el sistema tradicional que prevalece hoy en día en muchas escuelas no permite que los alumnos tengan la oportunidad de hacer sus propias preguntas, formular hipótesis o dar respuestas inteligentes que no sean las predeterminadas por el profesor. El tipo de preguntas que hacen los profesores en este sistema no puede explicarse fácilmente ya que la comunicación en clase entre profesor y alumno es muy escasa.

Se observaron que había diferencias evidentes de estilo y temperamento entre los profesores así como entre los niños de los grupos a los que daban clase. Los maestros utilizaban varias actividades así como variedad en la charla y acción con ellos, pero esperaban la contribución de parte de los niños. En resumen los profesores comunicaban que tenían en cuenta lo siguiente: 1) crear condiciones para que los niños descubran por sí mismos el conocimiento; 2) planificar la enseñanza para que los niños tengan experiencia directa y concreta que los lleve a actuar, y no sólo a escuchar, leer o escribir; 3) sesiones de

preguntas y respuestas a través del juego en lugar de informarles únicamente.

Hacen también referencia a la noción de reglas básicas o sea, una serie de comprensiones que deben tener los participantes en una conversación por encima de cualquier conocimiento lingüístico, a fin de dar sentido adecuado a lo que el otro dice o intenta conseguir al decir algo. Proponen algunas reglas básicas generales de conversación que se basan en un principio de cooperación que tiene cuatro máximas:

1. La máxima de calidad (la verdad)
 - 1.1. no digas lo que te parece falso
 - 1.2. no digas si te faltan pruebas
2. La máxima de cantidad (la información)
 - 2.1. que la información sea específica
 - 2.2. no digas más de lo que sea necesario
3. La máxima de relevancia
 - 3.1. que sea importante lo que digas
4. La máxima de modo (la claridad en lo que se dice)
 - 4.1. Ser claro y concreto
 - 4.2. Evitar lo ambiguo

4.3. ser breve

4.4. ser ordenado en lo que se expresa

En la realidad no se da una conversación ideal, debido a que las personas no siempre dicen la verdad, o dicen cosas irrelevantes o son ambiguas. Reconocen que al hablar en clase con frecuencia se dan malentendidos en la comunicación entre maestros y alumnos. En especial encontraron interesante observar que esos malentendidos habían pasado desapercibidos para el maestro, los alumnos o para ambos con lo que había quedado sin resolver algún asunto a pesar de su continuo contacto. Concluyen que los aspectos claves de los procesos de aprendizaje observados son los siguientes:

- **Tener en cuenta cómo los alumnos aprenden lo necesario, pero, al mismo tiempo ver cómo descubren por sí mismos el conocimiento.**
- **No hay que decirles cosas a los alumnos hay que dejar que descubran por ellos mismos.**
- **Las experiencias y actividades de la clase cobran significado por el sentido que les da el habla en la clase.**

Compartir el conocimiento es una actividad natural que se da en el conjunto de la vida humana por lo que es posible que el intercambio y la interacción entre maestro-alumno incrementa el aprendizaje de los conocimientos y éstos lleguen a ser mejor recordados si éstos se vinculan con el marco referencial del individuo y con sus actividades cotidianas.

EL HOMBRE Y LA EDUCACION AMBIENTAL

El hombre, una de las especies de más reciente aparición parece estar excediendo rápidamente su lugar sustentable en la biósfera al agotar tanto su propio sustento como el del resto de la flora y fauna terrestre. Dice Radford (1993) que al igual que los dinosaurios sólo que en mucho menos tiempo apenas unos 400 mil años como especie no dominante, contra los 160 millones de años de dominio de los dinosaurios, los seres humanos enfrentamos la posibilidad de nuestra propia extinción con repercusiones que amenazan a todo el planeta. El reto que los humanos enfrentamos en lo que queda del siglo XX es si seremos capaces de visualizar y organizar nuestra propia reproducción, producción y consumo de tal forma que establezcamos nuestra relación con el resto de la ecosfera y de esta forma se impida el ecocidio social, masivo y planetario. Consideramos que la respuesta para que seamos verdaderamente capaces de evitar tal desastre es la educación ambiental.

¿En qué forma podemos derivar la educación ambiental de la descripción del funcionamiento de la naturaleza?, la educación ambiental no puede reducirse a una descripción de procesos físicos y biológicos

pero tampoco la consideramos como una simple negación de esos procesos. Considerando que la conciencia y la capacidad de conocer de los humanos surgen de la evolución natural, deberíamos considerar estas capacidades nuestras como reflejo del margen de conocimiento de la naturaleza misma. Además, el conocimiento también nos proporciona un elemento de poder volitivo que busca reordenar patrones de la naturaleza para adecuarlos a las necesidades humanas. Al hacerlo, nos vemos limitados por el sistema ecológico de la naturaleza, pero en ese sistema también podemos encontrar ecos de nuestras aspiraciones formativas.

La educación y la ciencia

En la educación y el entendimiento científico es necesario cerrar las brechas entre hecho y educación, teoría y práctica, lo privado y lo social. El respeto y el asombro que son las raíces de la reverencia hacia la vida están ausentes de la conciencia científica. El pensamiento mecanicista es reduccionista es decir, restringe la interconexión compleja y viva de la naturaleza a sus componentes. Lamentablemente en la actualidad se esta dando una acentuada violencia destructiva en lugar de una actitud de

gestación, nacimiento, amor y respeto a nuestros semejantes y para todo lo que nos rodea tal y como la cultura cristiana ha creído desde un principio. Incluso los propios ecologistas ignoran en buena medida, la importancia de la educación en la ecología. Se han usado, por ejemplo, términos mecanicistas para describir procesos de vida y Radford pone como ejemplo "la maquinaria de la naturaleza", por citar sólo uno de ellos, término que niega implícitamente la capacidad que caracteriza a los seres vivos de organizarse por ellos mismos. La conciencia del hombre tiene que remediar esta dicotomía que separa al conocimiento del asombro, la reverencia y el amor para que podamos entender a una educación susceptible de impulsarnos a restablecer y sustentar la Tierra.

Radford (1993) señala que la ecología es la ciencia biológica de las comunidades bióticas que demuestra las leyes por las que la naturaleza sin ayuda del hombre ha generado y conservado la vida. Su estudio también sugiere pautas para que el hombre aprenda a vivir como miembro defensor y no destructor de esas comunidades bióticas. Así, a diferencia de las ciencias físicas y biológicas modernas que pretenden ser sólo descriptivas, la educación propone que se le devuelva a la ciencia su papel clásico de normadora y preceptora.

Una de las lecciones básicas de la ecología para la educación ambiental es la interrelación de todas las cosas. Tanto la ciencia de la Tierra como la astrofísica nos transmiten mensajes extraordinarios y poderosamente apremiantes acerca de nuestro parentesco no sólo con los seres vivos de la Tierra, sino también con las distantes estrellas y galaxias. Si intentáramos experimentar este parentesco y hacerlo presente en nuestra conciencia, de ello surgiría una verdadera formación en el hombre.

Antecedentes de la educación ambiental

La Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Humano, celebrada en Estocolmo Suecia en 1972, puso las bases para ver la importancia que tiene comprender la necesidad de integrar la educación ambiental de manera interdisciplinaria en las materias escolares. Tres años después de este evento, se realizó el Seminario Regional para el Desarrollo de Módulos para la Enseñanza de las Ciencias, organizado por la UNESCO en Montevideo en 1975. Ese mismo año se llevó a cabo el Seminario Internacional de Educación Ambiental programado por

UNESCO/PNUMA en Belgrado (1976), procurando que las conclusiones a las que se llegaron en Estocolmo se pusieran en práctica, por lo que se propusieron las siguientes disposiciones:

- 1. Que se considere al medio ambiente en su totalidad o sea, con sus componentes ecológicos, políticos, económicos, tecnológicos, sociales, legislativos, culturales y estéticos.**
- 2. Que la educación ambiental sea un proceso de toda la vida tanto en la escuela como fuera de ella.**
- 3. Que se imparta de ser posible en todas las disciplinas profesionales**
- 4. Que se ponga énfasis en la participación activa para resolver los problemas.**
- 5. Que se examinen los problemas dentro de un enfoque mundial.**
- 6. Que se encaucen las situaciones presentes con miras al futuro**
- 7. Que todo desarrollo y crecimiento se haga desde una perspectiva ambiental.**

En 1986 en Bogotá, surgieron las primeras orientaciones para la educación ambiental elaboradas por el Seminario sobre Educación Ambiental promovido por el PNUMA/UNESCO. Este seminario puso

especial importancia en lo referente a la necesidad de establecer metodologías interdisciplinarias de educación orientadas a la solución de problemas ambientales de las comunidades. Posterior a este Seminario se realizaron varios regionales sobre educación ambiental. Entre los cuales destacaron la Reunión sobre Estudios Medioambientales en América Latina, organizada por el Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA), en cooperación con el Colegio de México, y para la cual se elaboró un primer diagnóstico del "Panorama de los Estudios Superiores Mediambientales en América Latina"; también, los celebrados en Costa Rica (1979), en Caracas (1981) y el Seminario-Taller sobre Planificación de la Formación Ambiental realizado en Managua en 1982, organizado por el CIFCA dentro de las actividades de la Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.

EL CIFCA fue creado en 1975 como un proyecto conjunto del PNUMA y el Gobierno de España para promover la educación ambiental en los países de habla española. A su vez el CIFCA apoyó el establecimiento de una Red de Formación Ambiental en América Latina y el Caribe cuya creación fue solicitada por el PNUMA.

El Seminario de Belgrado en 1976, sirvió como base para la Conferencia Internacional sobre Educación Ambiental que tuvo lugar en Tbilisi (ex URSS) en 1977, convocada por el PNUMA/UNESCO. Las resoluciones muy específicas que surgieron dieron pauta para dar mayor claridad en la conceptualización de lo que es la educación ambiental y dieron excelente apoyo al Seminario que se realizó posteriormente en 1980 organizado por la UNESCO y en el que destacaron los siguientes conceptos:

a) Definición de ambiente

El ambiente comprende no sólo el medio físico.biótico sino también el medio social y cultural y relaciona los problemas ambientales con los modelos desarrollados por el hombre.

b) Educación ambiental

Es el resultado de una reorientación y articulación de las diversas disciplinas, que facilite la percepción integrada del medio ambiente por lo que, se sugiere una educación interdisciplinaria que tenga en cuenta los aspectos ecológicos, sociales y culturales

c) Educación universitaria

Se recomienda el método interdisciplinario que exige una estrecha cooperación entre las diferentes unidades académicas y que se basa en las relaciones que guardan entre sí la naturaleza, la ciencia, la técnica y la sociedad. Recomendación No. 13 de Tbilisi, UNESCO (1977)

Integración de la educación ambiental en la enseñanza

En la recomendación No. 13 de la reunión de Tbilisi se consideraron algunos aspectos que tienen relación con la propuesta de esta Tesis de integrar la educación ambiental a la enseñanza-aprendizaje de la biología. Es un hecho que la enseñanza de la biología facilita ligar la educación ambiental con la materia escolar, ya que los conceptos biológicos y de educación ambiental se apoyan mutuamente.

Consideramos necesario que los profesores de cualquier materia escolar integren la educación ambiental no sólo en las materias de ciencias naturales, sino en ciencias sociales, historia, geografía, ciencias de la salud, etc. Enfatizamos que la educación ambiental es conveniente

y necesaria que hoy en día la impartan los profesores continuamente asociada a los conocimientos que enseñan. Para eso, el profesor tiene que estar actualizado acerca de lo que sucede en su comunidad y en el mundo a través de los medios audiovisuales, medios impresos a nivel estatal y nacional, que le permitan estar informado de las cuestiones vinculadas con el medio ambiente así como asistir a cursos, seminarios, diplomados y otros eventos que les permitan tener las bases necesarias para relacionar esta información con la enseñanza-aprendizaje debido a que se han familiarizado con temas ecológicos y propuestas de soluciones a los problemas del ambiente. Si cada profesor retoma la educación ambiental, ésta llegará a un número mucho mayor de gente joven sensible a los problemas de su comunidad con un efecto multiplicador en todos sentidos.

Para lograr esta nueva organización interdisciplinaria es conveniente el apoyo de las autoridades escolares para que promuevan la integración de la educación ambiental en los currículos escolares y se dé un cambio de actitud no sólo de las autoridades sino también de parte de los profesores. Esto implicaría en particular una proyección de las instituciones universitarias hacia una nueva dimensión de desarrollo.

En ciencias biológicas se ha constatado que los análisis de estas disciplinas son orientados en particular hacia los estudios interpoblacionales o intrapoblacionales UNESCO-PNUMA (1986) pero no hacen mención de los organismos en su relación con el medio físico. Por otro lado, existe parcialización del medio ambiente y una total falta de vinculación con los problemas ambientales que el individuo diariamente vive en su comunidad, unido todo ésto a una incapacidad acentuada para abordar los problemas ambientales de manera práctica durante el curso de la enseñanza ya que las explicaciones generalmente se reducen a los asuntos de tipo biológico.

Dice Cañal (1981) que para resolver problemas concretos debe contarse con profesionales que tengan buena formación en su disciplina y un entrenamiento específico en el campo ambientalista que permita el traspaso del conocimiento a los alumnos. En todo ésto cuenta en especial la buena voluntad y disposición del profesor para trabajar con una metodología como la que se propone y que va a requerir de él un mínimo esfuerzo para armonizar la teoría con los aspectos prácticos de la vida cotidiana, reorganizando el conocimiento para adaptarlo a las necesidades de la sociedad actual. Para ésto se requiere implementar un

mecanismo de cambio que intervenga en la elaboración de cada currículo escolar en el que sea integrada la educación ambiental en cualquier tema o materia educativa. Nos resulta difícil pensar que en nuestro país, que atraviesa una crisis económica grave no podamos hacer un esfuerzo por mejorar por lo menos nuestro ambiente a través de una educación ambiental impartida a todos los que asistan a una escuela.

Temas ecológicos para desarrollar en clase

Sancho Tejedor (1987), propone los siguientes temas generadores para considerar se incluyan en el curso de un programa escolar vinculándolos con la teoría vista en clase:

- La familia y su calidad de vida**
- La vivienda que habita, condiciones, consumo de agua, luz, etc.**
- La escuela y condiciones de aulas, jardines, basura, etc.**
- Las calles que se recorren diariamente: limpieza, condiciones de las banquetas, desperdicio de agua, luz, contaminación de todo tipo, etc.**
- La colonia donde se vive en que situación se encuentra**
- Parques cercanos y sus condiciones**

- **Asuntos vinculados con la economía, temas del día en radio, T.V. o prensa**
- **Leyes, reglamentos para protección del ambiente etc. (frente a un problema ambiental los mismos alumnos pueden localizar información al respecto).**

Los temas ambientales que se abordan pueden ser elegidos por el profesor de acuerdo a la temática teórica que trate en su clase. Los temas que se analizan a continuación son para sensibilizarnos frente a la importancia que tiene cada uno de ellos en la vida del ser humano.

Coevolución de plantas, aire, agua, suelo y animales

Un mensaje apremiante revelado en la historia de la Tierra, es la coevolución de plantas, aire, agua, suelo y animales. Los amantes de la naturaleza en la cultura cristiana, como dice Radford (1993) creen que en los comienzos de la historia de la Tierra había un Edén, un paraíso de lagos cristalinos, árboles frondosos y animales juguetones, sin humanos que estropearan el cuadro. Qué contraste tan sobrecogedor es imaginarnos una Tierra fundida, rodeada de una atmósfera venenosa,

bañada por radiaciones ultravioleta, como la conciben los científicos al comienzo de la formación de la Tierra. Nuestra dependencia de las plantas es absoluta, y se hace más evidente cuando nos percatamos de que son las creadoras no sólo de la cadena alimenticia que sustenta a todos los animales, sino también de una atmósfera respirable. El sol y las plantas han sido los principales creadores de las condiciones de vida en la Tierra tal como las conocemos. La coevolución del aire, el agua y el suelo que sustentan la vida, es una parte tan importante del ciclo vital como la interdependencia de plantas y animales. La evolución de los suelos que dan vida a las plantas es en sí una maravilla de la historia de la Tierra. La combinación del desgaste de las rocas por la acción de los vientos y de la descomposición de plantas y animales muertos por la acción de bacterias genera un prolífico sistema de vida de suelos fértiles que las plantas transforman en nutrientes para crecer.

El agua elemento esencial para la vida

Según Attenborough (1984) el agua es un elemento vital para la vida, pero la mayoría de las plantas y animales terrestres no toleran el agua

salada que abunda en los océanos. Las plantas terrestres aprovechan el agua que se evapora por la acción de la energía solar, sube a la atmósfera y regresa a la superficie en forma de precipitación pluvial y nieve. La nieve y el hielo se acumulan en las montañas y una parte de ellos se derrite lentamente en el verano, alimentando arroyos y lagos. Parte del agua de lluvia va a dar directamente a ríos y lagos y vuelve a los océanos. Las plantas consumen una porción de estas aguas ya que durante siglos gran cantidad del agua subterránea no utilizada se ha filtrado profundamente en los suelos y almacenado en depósitos acuíferos, o reservas subterráneas naturales entre formaciones rocosas. Así, una vasta reserva de agua potable se encuentra debajo de islas y continentes, realmente mucha más de la que forman los lagos y ríos. Estos depósitos acuíferos alimentan los manantiales y los pozos perforados que son utilizados por el hombre, los animales y las plantas.

El cuidado y protección del suelo

Alcerreca (1988) nos dice que los bosques desempeñan un papel esencial en este ciclo de evaporación y precipitación. Las grandes

poblaciones de plantas verdes no sólo se alimentan de agua a través de la raíz, sino que también respiran vapor de agua a través de los poros de las hojas. Este vapor de agua produce nubes que regulan el clima bloqueando y reflejando los rayos del sol y aislando a la Tierra del frío y calor excesivos. El vapor de agua almacenado en nubes vuelve a la Tierra en forma de precipitación. La continua devastación de los bosques es en consecuencia, uno de los factores que contribuyen a la desertificación de la Tierra, tanto por la disminución de las lluvias como por el calor excesivo. El exceso de bióxido de carbono en la atmósfera por el uso de combustibles fósiles, puede ser la causa del efecto invernadero. o calentamiento global. También se acelera por la deforestación que ha arrasado gran parte de los bosques que podrían absorber y usar este bióxido de carbono.

Las bacterias fijadoras de nitrógeno viven en los suelos y en las algas marinas. Los compuestos de nitrógeno así formados son absorbidos por las plantas como un nutriente esencial, en tanto que las plantas son consumidas a su vez por los animales para proveerse de este componente básico. Por otro lado, a través de la excreción animal y de la descomposición de plantas y animales muertos, el nitrógeno regresa al

suelo en forma de amoníaco; ahí, las bacterias nitrantes lo descomponen para que pueda ser utilizado por las plantas. En este proceso, parte del nitrógeno regresa a la atmósfera. Por lo tanto, el ciclo del nitrógeno se completa mediante la interdependencia de bacterias, plantas y animales.

Las cadenas alimenticias y la energía orgánica

Otros aspectos de nuestra interdependencia son las cadenas alimenticias y el ciclo de producción, consumo y descomposición. También en este caso, el sol y las plantas constituyen la base de la nutrición animal. Por medio de la fotosíntesis, las plantas captan la energía solar y la transforman en moléculas orgánicas. Los animales a su vez, se mantienen con vida y crecen consumiendo los carbohidratos (azúcares, almidones y celulosa) y proteínas de las plantas. La mayoría son herbívoros, pero algunos comen otros animales. Los peces y las aves comen insectos y lombrices. Muchos animales grandes son herbívoros, como el elefante y la jirafa, aunque algunos son básicamente carnívoros.

Adley (1984) señala que a medida que la energía se transforma de un estado de transferencia a otro, gran parte de ella se dispersa y se pierde como energía utilizable. Las plantas sólo absorben y aprovechan cerca del uno por ciento de la luz del sol que reciben. Los animales herbívoros sólo pueden convertir cerca del 10 por ciento de la energía almacenada como alimento en las plantas, y los carnívoros sólo pueden usar como alimento cerca del 10 por ciento de la energía que se encuentra en los cuerpos de otros animales. Esto significa que cada etapa de la cadena alimenticia sólo debe representar aproximadamente un décimo del tamaño de la que depende para crear una relación sustentable.

La necesidad de que el hombre se alimente adecuadamente

Otro aspecto en la educación del hombre es que necesita modificar su estilo de comer. Comer carne en exceso daña la salud. Lo que se ha convertido en la dieta occidental de prestigio, pone en peligro a toda la cadena alimenticia. La antropología occidental da una idea falsa de nuestros ancestros preagrícolas al presentarlos primordialmente como cazadores siendo que el hombre, durante la mayor parte de su historia, ha sido en realidad omnívoro y se ha alimentado sobre todo de hojas, raíces y

frutos, así como de insectos. La carne de animales pequeños o grandes se consumía en algunas festividades, pero no formaba parte de la alimentación diaria del hombre. Esta es una imagen muy distorsionada de la naturaleza, pues exagera la importancia de comer carne en relación con toda la cadena alimenticia en la que la mayor parte del sustento es proporcionado por las plantas. Una de las consecuencias de la popularización de esta dieta de carne, especialmente de res, es el apacentamiento excesivo de animales que está destruyendo los bosques y contaminando los ríos por la imposibilidad de reciclar los excrementos. Hoy en día, un segmento significativo de la población muere de hambre o está desnutrida en parte porque la élite occidental se apropia de las últimas etapas de la cadena alimenticia no solo consumimos mucha carne, sino que también alimentamos con proteínas de granos y pescado a los animales que le sirven de comida. Tanto la justicia como una relación sustentable con el resto de la naturaleza exigen que el hombre vuelva a nutrirse principalmente de la primera etapa de la cadena alimenticia es decir, de la comida producida por las plantas.

El crecimiento de las poblaciones humanas y animales

Hasta hace unos cuantos cientos de años la población humana era relativamente reducida debido a las guerras; la carencia de alimentos y las enfermedades. La mujer como reproductora, moría joven en el alumbramiento muchos de sus hijos morían por desnutrición y enfermedades. En la actualidad las mejores condiciones sanitarias, el control de las enfermedades y la producción de alimentos han permitido que la población humana prolifere primero en el mundo occidental y luego en Asia, Africa y América Latina, a pesar de la guerras y la pobreza. Sin embargo, las hostilidades culturales que enfrenta la mujer para tomar decisiones respecto de la reproducción siguen retrasando los esfuerzos para fomentar el control de la natalidad y controlar así la población humana. El crecimiento de la población representa un caso extremo que amenaza con despojar al planeta de sus bases de vida hasta destruirlo.

Descomposición de los desperdicios

Otro aspecto esencial de la cadena alimenticia es la descomposición. Las plantas muertas y los cuerpos y excrementos de

animales son reducidos a sus partes constitutivas por bacterias, hongos e insectos, así como por otros animales más grandes que se alimentan de carroña. Estos derivan su energía del consumo de plantas y animales muertos, hojas secas y residuos corporales. A través de estas bacterias y hongos, los nutrientes de los cuerpos descompuestos regresan a la tierra para fertilizar el suelo y ser absorbidos de nuevo por plantas en crecimiento. Este ciclo de producción, consumo y descomposición de la naturaleza evita la acumulación de desperdicios. Los seres humanos no hemos desarrollado un sistema de reciclamiento que impida la acumulación de desperdicios en forma de contaminación. La crisis que aflige a la civilización moderna es resultado en buena medida de su incapacidad para imitar el sistema de reciclamiento de la naturaleza. Dada esta falta de capacidad para desarrollar coindustrias que descompongan y reciclen los desperdicios tecnológicos de la producción y el consumo, así como los desperdicios naturales de alimentos y excrementos, estos residuos se acumulan hasta envenenar los suelos, el aire y las aguas. En la naturaleza, la muerte no es un enemigo sino un amigo del proceso vital. En el ciclo vital la muerte es un componente esencial de renovación por el cual los organismos muertos se descomponen y se convierten en nutrientes de un nuevo organismo en crecimiento.

Educación basada en la naturaleza

Dice Radford (1993) que la educación humana debería ser una versión más refinada y consciente de una interdependencia natural que lleve a los seres humanos a imaginar y sentir el sufrimiento de los demás para encontrar formas en las que la interrelación entre los hombres resulte más cooperativa y de mutua mejora en la vida de ambas partes. Sin embargo, con demasiada frecuencia la cultura humana se ha dirigido en otra dirección, imaginando al otro ya sea hombre, animal, bosque o pantano, como enemigo que debe aniquilarse y no como miembro de una comunidad biótica de la que depende nuestra propia vida. En esta falsa educación de competencia, la interdependencia muestra su aspecto negativo de destrucción mutua.

Los fenómenos sociales y educativos según, Sacristán y Pérez (1993) manifiestan características diferentes a los fenómenos naturales, tienen un carácter inacabado; su dimensión es creativa, autoformadora, abierta al cambio intencional; posee una dimensión semiótica en los que están inmersos por lo que, la naturaleza de los problemas estudiados debe determinar las características de los planteamientos, procesos,

técnicas o instrumentos metodológicos utilizados. El objeto de la práctica educativa debe ser la reconstrucción de las formas de pensar, sentir y actuar de las nuevas generaciones ofreciéndoles como instrumentos de trabajo los esquemas conceptuales que ha ido creando la humanidad al paso de los siglos en cada cultura. Para concluir, vemos necesario abordar no los conocimientos teóricos, científicos o técnicos, sino considerar la importancia que tiene vincularlos con aspectos humanos cotidianos que son altamente significativos para cualquier persona a tal grado, que el profesor lleve a sus alumnos al asombro, a la reverencia por la vida y a la visión de una humanidad que pueda vivir en comunidad con todos los seres que son sus hermanos y hermanas.

V. METODO

Objetivos

Conocer si se incrementa el conocimiento de los estudiantes cuando se utiliza una metodología que se apoya en conceptos de la psicología educativa vinculada con la teoría impartida en clase y con los aspectos ambientales que rodean al individuo. Por otro lado, observar si se logra un cambio de actitudes en los alumnos frente a su ambiente.

Variables

Variables dependientes

Las variables dependientes fueron el rendimiento escolar determinado por los instrumentos de evaluación. En este caso medimos las siguientes: 1) conocimientos sobre la materia de estudio 2) mapas conceptuales y 3) actitudes frente al ambiente.

Variable independiente

La variable independiente fué el método de enseñanza utilizado por los profesores durante el curso, se diseñó con el objeto de que los alumnos lleguen a tener un mejor dominio de los conocimientos.

Población

Se utilizó una población de ocho grupos naturales, cuatro experimentales y cuatro de control. Se tomaron por cuota por ser todos del turno matutino, estudiar la materia de biología y asistir a las mismas aulas y laboratorios. Se asignaron de manera aleatoria a condición experimental y de control. La población del estudio fué de estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur. Se utilizaron grupos de 12 a 21 alumnos del 4o. y 5o. semestre de bachillerato, subdivididos en dos grupos: cuatro experimentales y cuatro de control. Dadas las características de los grupos con los que contamos, tres grupos experimentales fueron de la asignatura de Biología I y sus contrapartes de control y un grupo experimental de la asignatura de Biología II y su grupo

de control. A los grupos experimentales se les aplicó la metodología didáctica diseñada en este trabajo; a los grupos de control se les impartió la enseñanza de acuerdo al modelo del CCH.

A los ocho grupos se les midieron tres variables dependientes al inicio y final del semestre: una prueba de conocimientos, mapas conceptuales y una prueba de actitud frente al ambiente. Durante el proceso de la enseñanza se sometió a los alumnos de los grupos experimentales a una variable independiente: la metodología didáctica que aplicaron los profesores.

Diseño cuasiexperimental

Elaboramos un diseño cuasiexperimental que diera resultados lo más convincentemente posibles, partiendo del diseño que mencionan Campbell y Stanley (1970) "Diseño de grupo de control no equivalente" que comprende un grupo experimental y otro de control, de los cuales ambos han recibido un pretest y un postest, pero no poseen equivalencia preexperimental de muestreo. Los grupos son intactos de comparación ya

existentes que constituyen entidades formadas naturalmente como puede ser un grupo de alumnos en una clase. Campbell y Stanley (1970).

El diseño que se presenta consta -cómo decíamos- de ocho grupos naturales, cuatro de ellos son sometidos al tratamiento experimental.

Todos son equivalentes en los siguientes aspectos:

1. Son del mismo nivel escolar
2. Las aulas son iguales en todos los grupos
3. Estudian programas similares

Únicamente difieren en su exposición a la variable independiente (el método de enseñanza). Para averiguar el efecto del tratamiento se comparan las medidas de las variables dependientes (conocimientos, mapas conceptuales y actitudes) para conocer el aprovechamiento de los alumnos y su cambio de actitudes. El diseño constó de tres etapas: a) se administraron las pruebas preliminares para medir las variables dependientes; b) se aplicó el tratamiento experimental "X" a los sujetos y c) se administró una posprueba que midió nuevamente las variables dependientes.

TRES ETAPAS DEL DISEÑO CUASIEXPERIMENTAL

PRETEST	VARIABLE INDEPENDIENTE	POSTEST
O1	X	O2
O3	X	O4
O5	X	O6
O7	X	O8

Instrumentos

Se aplicó un pretest y un postest que incluyó los siguientes instrumentos:

1. Evaluación del coeficiente intelectual de J. Raven con el objeto de conocer si había homogeneidad en todos los grupos en relación a su rendimiento intelectual. Solamente se aplicó al inicio del curso. Esta

prueba se presentó a los grupos en pantalla por medio de la proyección de los reactivos en acetatos. La aplicación y evaluación la efectuó la autora de esta tesis, tomando en cuenta como resultado el puntaje bruto.

2. Evaluación de conceptos sobre la materia por medio de mapas conceptuales. Los mapas conceptuales fueron elaborados por los alumnos por medio de la guía de sus profesores que fueron entrenados previamente para que los aplicaran y evaluaran. Posteriormente fueron evaluados por la autora con escala del 1 al 10. (Véase anexo No. 1)

3. Cuestionario de conocimientos. Los profesores aplicaron este cuestionario y lo evaluaron, posteriormente la autora evaluó nuevamente todos los cuestionarios con escala del 1 al 10. (Véanse anexos Nos. 2 y 3)

4. Evaluación de hábitos y actitudes frente al ambiente. Adaptación del test de Brown y Holtzman. Este test fue aplicado por los profesores de acuerdo a las instrucciones recibidas previamente y calificado por la autora. Se tomaron en cuenta los resultados en puntaje bruto. (Véase anexo No. 4).

Tratamiento de los datos

Aplicamos la estadística de controles cuasi experimentales aplicando regresión lineal múltiple y análisis de covarianza, utilizando el programa SYSTAT para Windows. Recurrimos a el análisis de covarianza para ver las diferencias entre las medias de dos o más muestras y así conocer si existían diferencias significativas entre los grupos que comparamos. El análisis de covarianza nos ayudó a observar el peso o la fuerza de la variable independiente en relación con las variables dependientes que correspondieron a los cambios que se registraron en los alumnos como resultado de la manipulación de la variable independiente. También tuvimos en cuenta el análisis de regresión lineal múltiple para conocer la forma o el tipo de relación que existió entre la variable independiente y las variables dependientes y así saber el grado de interconexión entre ellas.

VI. PROCEDIMIENTO

Currículos de Biología I y II

Los cursos de Biología I y II, se enfocaron a través del estudio de los aspectos que tienen en común los seres vivos y el análisis de su origen y diversidad, usando como teoría integradora la evolutiva, sin descuidar cuestiones de la biología actual, sus aplicaciones y tendencias. Como en todas las disciplinas del Area, en estos cursos de Biología partimos de la concepción de que el conocimiento es un proceso de creación, donde debe existir interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento y que aprender sería una actividad de permanente cuestionamiento.

El sujeto principal en la docencia es el estudiante, por lo que las estrategias didácticas se organizaron tomando en consideración su edad, sus intereses y antecedentes académicos. Tuvimos en cuenta que el alumno tiene sus propias concepciones y prejuicios respecto a los fenómenos naturales y para que reestructure científicamente esas ideas,

es necesario se propicie un cuestionamiento sistemático que ponga en juego sus diversas formas de razonar.

Los profesores de los grupos experimentales privilegiaron la investigación como estrategia de aprendizaje, la que aplicaron con el objeto de formar alumnos críticos y creativos, capaces de generar sus propias estrategias de razonamiento y aprendizaje. La investigación la consideramos como un proceso continuo e integral de búsqueda de conocimientos y desarrollo de actitudes básicas frente al ambiente.

La metodología se caracterizó por lo siguiente: a) organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje con base en situaciones problemas de interés para el estudiante, siempre que fuera posible, a través de la vinculación de los contenidos con su realidad; b) se abordaron los contenidos de acuerdo con los conceptos previos y formas de razonar de los alumnos, de manera que pudieran expresar sus opiniones, a través de la vinculación de los contenidos con su realidad; c) se procuró el análisis de los problemas desde distintas perspectivas; d) se promovió la participación individual y colectiva en la formulación y resolución de los problemas planteados teniendo en cuenta el programa

de Biología I y II, (1996). Se hicieron intentos por cumplir con lo antes expresado, pero el exceso de contenidos en los programas dificultó a los profesores cumplir con estas actividades en toda su extensión.

Los programas curriculares aplicados por los profesores en los grupos experimentales y de control fueron los siguientes: 1) Programa para Biología I elaborado por el seminario de Actualización de Profesores y Revisión Regular del Programa de Biología I, (1994) del CCH Sur; 2) en Biología II se utilizó el programa vigente de la Academia de Ciencias Experimentales del CCH, (1996).

Entrevista diagnóstica

Se realizó una entrevista con los profesores de los grupos experimentales, con el propósito de conocer los problemas a los que se enfrentan en la enseñanza. A continuación presentamos una síntesis de lo tratado en dicha entrevista, misma que dió apoyo para reelaborar el programa de entrenamiento de los profesores de los grupos

experimentales y orientar que temas se tratarían en el curso que se les impartiría posteriormente. Los subtítulos que a continuación se enumeran, informan acerca del contenido de cada párrafo.

1. Los profesores no participan en la elaboración de los programas

Los profesores dieron a conocer en particular su preocupación en relación a que los responsables de la elaboración de los programas no los consultan, esto les preocupa porque los currículos requieren de actualización y de cambios de fondo a partir de la experiencia de los mismos profesores.

2. La antigüedad de los programas

La antigüedad de los programas es de 15 años o más, por lo que los contenidos y la metodología son ya obsoletos. Las autoridades mencionan

cambios pero no se llevan a cabo. En un principio se le dió importancia al método científico experimental, pero se ha quedado en teoría ya que en realidad no se aplica en los programas.

3. Hay que tener en cuenta la metodología en clase

Los profesores piensan que a los alumnos, además de los aspectos teóricos hay que enseñarlos por medio de una metodología adecuada que les permita desarrollar su pensamiento. Creen que una buena educación debe estar enfocada a aprender a pensar y a razonar para que los alumnos alcancen un pensamiento lógico. Por otro lado, que conozcan los fenómenos naturales, y las leyes biológicas para que de esa manera puedan aprender conocimientos significativos que los ayuden a pensar.

4. Se le da mucho acento a los aspectos teóricos

Comentan que los programas dan mucha fuerza a los aspectos teóricos y descuidan el aspecto formativo. Por otro lado, los currículos que se imparten en la actualidad están más enfocados a la teoría y se

descuida el área metodológica a pesar de que se menciona en los programas no se describe como aplicarla.

5. Que hacer con el método científico experimental

La mayoría de los profesores del CCH Sur se opuso a que quitaran la materia de "Método científico experimental", misma que consideran que es la base formativa del alumno en general. Pero surgieron problemas en la enseñanza-aprendizaje y las autoridades optaron por quitarla en los nuevos programas de estudio por lo que, al profesor no le es fácil integrar estos conocimientos en su materia. Se les dice que estos conceptos se pueden aprender directamente de las cuestiones teóricas por lo que se les puede pedir a los alumnos revisen la bibliografía y que ellos por su cuenta aprendan. Los profesores consideran que esto no es tan fácil, porque se requiere por un lado teoría y por otro mucho esfuerzo intelectual al no tener en cuenta que los alumnos están en una etapa de desarrollo con muchos problemas para razonar de manera lógica por lo que hay que insistir mucho en llevarlos a una actividad intelectual intensa. En la práctica diaria algunos de los profesores entrevistados lo hace por

medio de artículos de fondo que proporcionan a los alumnos para que los analicen en clase. En Biología I recomiendan que inicialmente se manejen conceptos de metodología experimental y se hagan ejercicios intelectuales para que posteriormente el alumno pueda experimentar. Si no es posible hacer experimentos por falta de tiempo en cada una de las unidades, se podría plantear un experimento a lo largo de todo el curso para que el alumno tenga la oportunidad de observar, investigar y experimentar. Pero eso no está planteado en los programas, porque piensan que se puede obtener la metodología de investigación nada más leyendo el conocimiento en los libros. Una gran parte de los profesores piensa que es una buena base el aplicar el método científico porque se derivan muchas actividades como congresos, simposios o a encuentros que tienen como base el método científico experimental en los que profesores y alumnos pueden observar su evolución y percibir avances importantes de la ciencia a través de los trabajos presentados. Sin la materia del Método Científico y sin modificar los programas, las actividades terminan sólo en exposiciones descriptivas y no en trabajos de reflexión. Opinan que posiblemente la quitaron las autoridades porque les faltaba espacio en el programa. Sugieren que el método científico

experimental sea integrado como parte de las asignaturas de Biología I, Física I y Química I en el Plan de estudios.

6. Problemas en los alumnos para fijar la atención

Otro problema al que se enfrentan es captar la atención de los alumnos por lo que se tienen que buscar nuevas formas para que el alumno atiende ya que no se pueden dar clases en pizarrón de una hora u hora y media. Con la metodología del conocimiento compartido piensan que están motivando al alumno, llamando la atención con las preguntas que se les plantean. Además, procuran que los conocimientos en la escuela sean aplicables a su vida diaria, que no sean conocimientos abstractos que tengan que memorizar para el examen, sino que sean conocimientos que ellos puedan aplicar fuera de clase.

7. Les agrada integrar la educación ambiental en su materia

Les parece muy buena idea que los conocimientos que se impartan en clase estén ligados con la vida cotidiana en particular los problemas ambientales a los que se tienen que enfrentar todos los días. Esto los motiva a pensar más acerca de lo que pasa fuera del aula y que tiene relación con su materia. Han observado que la educación ambiental que integrada a las clases les gusta a los alumnos debido a que todos los días reciben noticias en los medios de comunicación sobre temas de contaminación. Desde luego, que esta vinculación de conocimientos teóricos con aspectos ambientales de actualidad requiere de un esfuerzo especial de parte de los profesores para estar al día en las noticias y así poder relacionarlas con lo que enseñan. Comentan que poco a poco están encontrando formas de relación entre teoría y educación ambiental. Actualmente, están abordando el tema sobre cuestiones hereditarias acerca de como los genes se ven afectados por la contaminación de aire, agua, y suelos. Otro profesor comentó que están tratando los problemas de crecimiento de la población, llevando a los alumnos a crear conciencia de como aplicar en sus vidas el control natal y la oportunidad de vincular lo que aprenden en clase con los hechos de su vida diaria, acción que

consideran les va a permitir adquirir un aprendizaje realmente significativo. Estas actividades de vinculación teoría-práctica han motivado que los estudiantes muestren más interés en lo que van a aprender debido a que la enseñanza no se deriva sólo hacia conceptos abstractos sino que al mismo tiempo están aprendiendo como tener una mejor calidad de vida.

8. Al inicio del curso los alumnos piensan que la Biología es una materia difícil

Los alumnos inician el curso con expectativas de que van a estudiar una materia difícil y con una actitud negativa. Los profesores han observado que los antecedentes de la mayoría de los estudiantes ha sido problemático en el estudio de las materias de ciencias y que es inevitable las tengan que estudiar como una preparación importante para su futuro. Actualmente, consideran que son muy pocos los estudiantes que realmente ven a la escuela como un lugar donde van a mejorar sus vidas. Al contrario, los mismos alumnos quieren manejar al profesor para que los lleve a lo que ellos están acostumbrados, por ejemplo: le piden al maestro

que les de un cuestionario de diez preguntas para aprendérselo de memoria para el examen porque así lo hacían en secundaria. Es por eso que la nueva metodología que están aplicando en sus grupos la encuentran más atractiva y motivadora para los alumnos. Por ejemplo, hoy en día les hablan sobre teoría atómica relacionándola con los objetos que manipulan todos los días o con los alimentos que ingieren, se les dice que los átomos están en todo lo que nos rodea y que los fenómenos que ellos pueden observar se deben a transformaciones que se dan en los átomos, neutrones y protones tal y como lo ven en teoría en clase. Piensan que antes este tema cuando lo trataban resultaba muy aburrido.

9. Un problema es la limitación de tiempo y los temas innecesarios

Otro problema para cumplir el programa es la limitación de tiempo con que cuentan los profesores. Oficialmente los alumnos evalúan a los profesores con un cuestionario al final de curso y una queja frecuente de parte de ellos es que no cubrieron el programa. Los programas se encuentran saturados de detalles que les quitan mucho tiempo para cubrir

todos los temas. A los profesores les gustaría más, invertir mucho más tiempo en tratar asuntos sobre la materia que consideran sí serían de utilidad para aplicarse en el futuro. Creen firmemente en la importancia y la necesidad de tener una cultura científica de tal manera, que los estudiantes conozcan las principales leyes de la Biología pero no en detalle ya que no se dispone del tiempo necesario para hacerlo, sino para dar una visión general del conocimiento y éste sea mejor comprendido por el estudiante. La saturación de detalles -como decíamos- impide tratar asuntos importantes por lo que piensan, que quitando temas innecesarios y supérfluos se puede llevar a los alumnos a reflexiones más de fondo sobre temas que sí utilizarán en el futuro.

10. A los profesores se les dificulta aplicar la nueva metodología

Al aplicar la nueva metodología los profesores han encontrado cierta dificultad para vincular los conocimientos teóricos con actividades de la vida cotidiana. Reconocen que esto no lo habían hecho hasta ahora, por lo cual el esfuerzo es mayor. Les preocupa cumplir con el programa

porque al integrar aspectos nuevos en clase les toma más tiempo terminar los temas. Ven necesario fundamentar la importancia de cada conocimiento de tal manera que los alumnos no sean enciclopédicos y lleguen a repetir los conocimientos sin entenderlos. Ven conveniente que se prepare previamente a los profesores en actividades que les permitan generar con creatividad las asociaciones necesarias entre teoría y práctica.

11. Indagar que es importante para el alumno

Hay otras limitaciones que se pueden subsanar por ejemplo, insistir en indagar que es importante para el alumno, porque muchos conocimientos que se le van a enseñar es posible que no sean importantes en una época posterior. Es necesario que el alumno aprenda a pensar, creen que si se le da la oportunidad de aprender a investigar podrá encontrar los conocimientos que requiere en cualquier parte o en cualquier momento de tal manera, que él sepa investigar los fenómenos naturales y así resuelva algunos de sus problemas. Esto le va ser útil toda su vida para que pueda desarrollar un pensamiento lógico. Si el sabe

pensar, sabe ordenar y organizar su vida y sabe reflexionar, todo ésto le va a ayudar a resolver cualquier problema de su vida diaria y de su vida escolar.

12. No es posible un cambio de actitudes a corto plazo

Los profesores consideran que no puede esperarse un cambio de actitudes de los alumnos en un corto plazo debido al arraigo tan fuerte que tienen algunas conductas aprendidas desde que eran niños.

13. La discusión grupal es necesaria para el aprendizaje

El trabajo en grupos les permite aclarar conceptos y aprender mejor que cuando se da la clase tradicional en la que la exposición del profesor no siempre es comprendida por los alumnos. También tiene que ver el nivel de maduración del alumno que no ha llegado a una etapa formal de pensamiento y se mantiene en una etapa concreta de pensamiento. Los

profesores reconocen que el aprendizaje en general es lento y que los alumnos van a pasar al siguiente grado con muchas deficiencias.

14 Que nos se abuse de los conceptos teóricos

Los profesores reconocen que todavía ponen mucho énfasis a la enseñanza de conceptos teóricos y el uso frecuente de tecnicismos lo que hace difícil que los alumnos comprendan en su totalidad la materia que imparten por lo que, tienen que hacer un esfuerzo mayor en el futuro para instruir con más ejemplos y analogías.

Diseño del método de enseñanza

Se diseñó un método de enseñanza que se basó en los principales conceptos de las teorías que sustentan esta tesis. En el caso de los profesores de los grupos experimentales éstos fueron entrenados en reuniones periódicas a través del estudio, análisis y discusión de

documentos relativos al método y su aplicación en clase. Específicamente se les pidió aplicar la siguiente metodología de trabajo en clase y durante todo el proceso del curso:

- 1. Al inicio de la clase conocer las ideas previas que tienen los alumnos acerca del conocimiento que se va a impartir, Ausubel (1976) y Furth (1971).**
- 2. Vincular el conocimiento con las experiencias de los alumnos, Ausubel (1976).**
- 3. Que los conocimientos tengan relación con la realidad física, Ausubel (1976).**
- 4. Acercar a los alumnos al conocimiento a través de experiencias directas, Ausubel (1976).**
- 5. Presentar los problemas de manera controvertida para su discusión en clase, Aebli (1973).**
- 6. Dar a conocer los conceptos científicos en términos abstractos ligándolos con objetos reales, Labinowicz (1989).**
- 7. Desarrollar actitudes de respeto hacia el medio; solución de los problemas del entorno; cooperación en trabajos de equipo y cumplimiento en tareas y trabajos, Gagne (1987).**

8. Ser consistentes con las reglas que se fijan en clase, Gagne (1987).
9. Tener en cuenta durante el proceso de enseñanza no sólo los aspectos cognitivos, también los afectivos relacionados con la emoción y los sentimientos y que tengan vinculación con una idea así como, los aspectos conductuales basados en las actividades de interacción entre teoría-práctica, Gagne (1987).
10. Aplicar la técnica de "Zona de desarrollo próximo" o sea, resolver los problemas con ayuda del profesor o un compañero más avanzado empleando el andamiaje (vinculación teoría-práctica) para llegar finalmente al traspaso (aplicación en la vida diaria de lo aprendido en clase), Riviere (1984)
11. Aplicar formas verbales de mediación incrementando la interacción entre profesor y alumnos y la acción de parte de éstos últimos, Riviere (1984)
12. Emplear la técnica de doble estimulación con el uso de utensilios (formas verbales) y herramientas (objetos de apoyo en la enseñanza o experiencias de la vida cotidiana), Vigotski (1991)
13. Que los profesores compartan mutuamente sus conocimientos y experiencias con las de sus alumnos, Edwards y Mercer (1990).

14. Plantear con frecuencia preguntas que permitan a los alumnos analizar el conocimiento y asimilarlo a través de la reflexión. Edwards y Mercer (1987).

Entrenamiento a los profesores de los grupos experimentales

Necesitábamos para apoyar el diseño del programa de entrenamiento que llevamos a cabo con los responsables de los grupos experimentales para capacitarlos en la metodología que pusieron en práctica.

El entrenamiento se realizó durante reuniones periódicas en las que se revisaban, analizaban y discutían documentos sobre la metodología propuesta, En dichas sesiones se instruía a los profesores en el método y se aclaraban dudas y problemas que se les presentaban durante el proceso de enseñanza. Previo a las reuniones se entregaban materiales de lectura que los profesores estudiaban con el objeto de que los

conocimientos se aplicaran en clase. Por otro lado, se intercambiaron ideas, y se comentaron los problemas a los que se enfrentaban.

Curso de formación

Para complementar el entrenamiento de los profesores elaboramos el programa de un curso formal que integraría conocimientos de teorías del aprendizaje basados en el marco teórico de la investigación y acerca de como aplicar sus principales conceptos en la enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. Este curso tuvo una duración de 20 horas y fué parte de la formación y entrenamiento de los profesores de los grupos experimentales. Se tituló "Introducción a la Psicología educativa y como vincular una materia escolar con las ciencias del ambiente". El objetivo fué que los profesores se identificaran y conocieran con mayor profundidad la metodología propuesta.

El contenido del programa fué el siguiente: a) Introducción a la psicología educativa y su relación con la educación ambiental; b) Principales conceptos de la teoría cognitiva de Ausubel y el tema “La tierra un lugar para la vida”; c) Conceptos de la teoría piagetiana y su vinculación con las ciencias del ambiente con el tema “El agua: ¿habrá vida sin ella?; d) La teoría de Vigotski y como ligar la educación ambiental con el tema “La atmósfera: que hacer para evitar la contaminación”; e) El conocimiento compartido (Edwards y Nercer) con el tema “La energía: vital para la vida”, reflexiones y conclusiones.

La metodología fué muy participativa de manera que los profesores comentaran sus experiencias con toda amplitud. Se aplicaron durante el proceso del curso las técnicas propuestas. Con ese objeto se llevó a cabo un laboratorio de práctica docente que les permitiera tener mayor claridad acerca de como aplicar la metodología propuesta. La asistencia alcanzó casi el 100%. En los apoyos didácticos se utilizaron acetatos y diapositivas.

VII. RESULTADOS

Como primer paso se presentan las estadísticas descriptivas de la muestra utilizada. En la aplicación inicial participaron 129 alumnos y en la aplicación final 121 por lo que se tuvo una muerte experimental del 9.37 %. Los alumnos de la aplicación inicial estaban conformados por el 51 % de hombres y el 49 % de mujeres (ver figura no. 1).

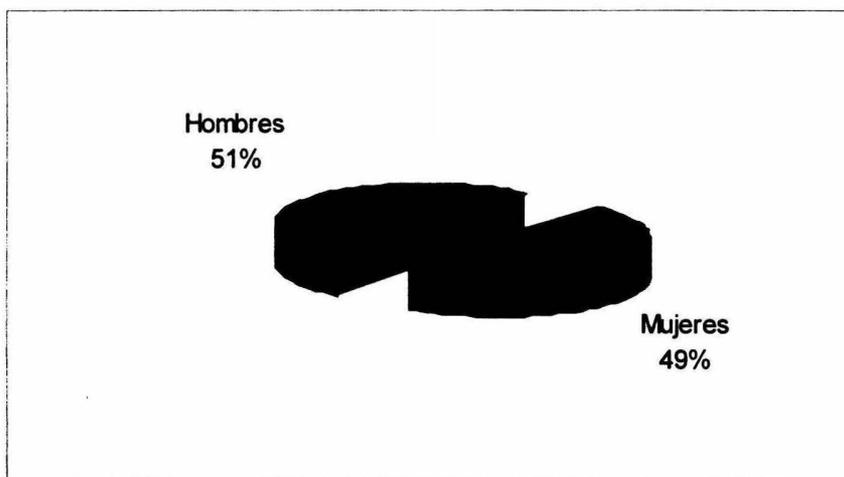


FIGURA NO. 1 Distribución de sexo

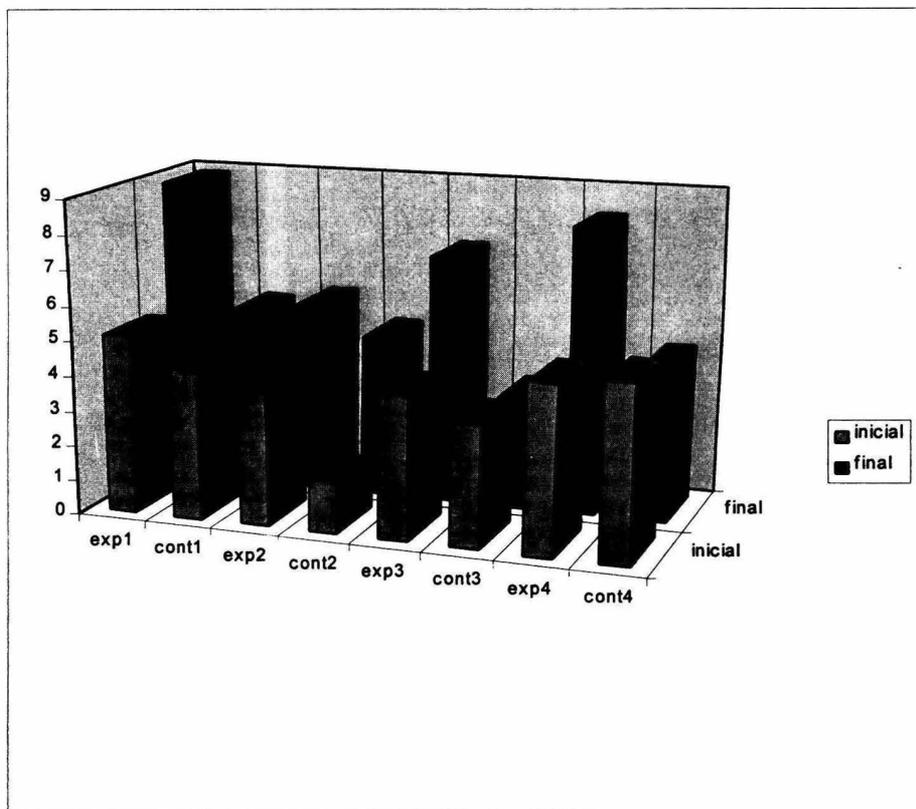
La distribución de la población en los grupos experimentales y controles fué de la siguiente manera:

SEXO				
GRUPO	INICIAL		FINAL	
	F	M	F	M
E1	5	9	5	7
E2	4	14	4	14
E3	7	9	7	9
E4	9	12	9	12
C1	6	9	6	9
C2	14	4	11	4
C3	8	4	8	2
C4	10	5	9	5
TOTAL	129		121	

OBTENCION DE MEDIAS DE LOS GRUPOS

CONOCIMIENTOS

En la fig, No. 2 se muestran las medias iniciales y finales de cada grupo. Como se puede ver en general hubo un aumento en el rendimiento de los alumnos en todos los grupos. En el grupo de control No. 3 no hubo aumento de conocimientos al final del curso sino por el contrario disminuyó la media del grupo. Esto puede deberse a las características de personalidad de la profesora que según se observó no incentivaba suficiente a sus alumnos.

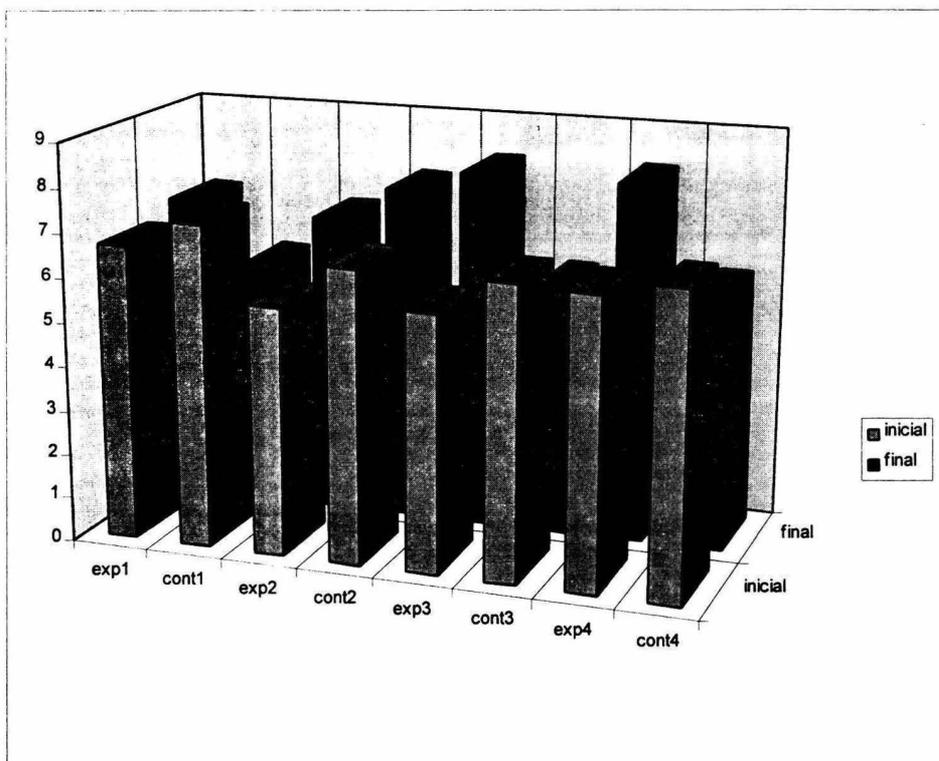


grupos	exp1	cont1	exp2	cont2	exp3	cont3	exp4	cont4
inicial	5.1	4.3	3.8	1.5	4.1	3.5	4.8	5.0
final	8.8	5.1	5.4	4.6	7.1	3.2	8.2	4.6

FIGURA NO. 2 Medias de las pruebas de conocimientos

MAPAS CONCEPTUALES

Todos los grupos experimentales tuvieron un incremento en el manejo de los conceptos sobre la materia como se puede ver en la Fig. No. 3. En cambio, los grupos de control tuvieron un decremento en su manejo conceptual a excepción del grupo control No. 2 que aumentó ligeramente debido en este caso a que la profesora era persona extrovertida e interesada en sus alumnos.



grupos	exp1	cont1	exp2	cont2	exp3	cont3	exp4	cont4
inicial	6.7	7.3	5.6	6.6	5.8	6.6	6.5	6.8
final	7.0	5.6	6.8	7.6	8.1	5.7	8.1	5.8

FIGURA NO. 3 Medias de las pruebas de los mapas conceptuales

ACTITUDES

Los resultados indican muy ligero cambio en las actitudes de los alumnos de los grupos experimentales con excepción del grupo No.3 dirigido por un profesor que a pesar del entrenamiento que recibió no tuvo un cambio importante en la forma de impartir sus clases que permanecieron con poca variación al no vincular con frecuencia la teoría con las cuestiones educativas del medio ambiente. En el caso de los grupos controles los resultados fueron muy parecidos con excepción de los grupos Nos. 1 y 4 que disminuyeron sus actitudes frente al ambiente (Ver Fig. No. 4).

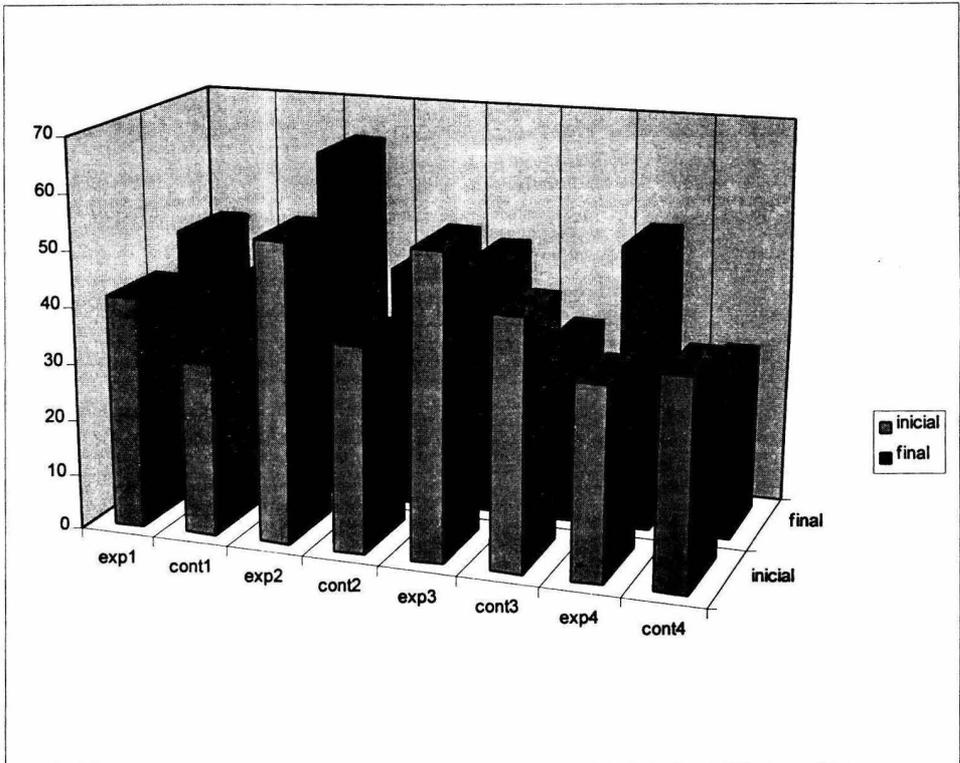


FIGURA NO. 4 Medias de la prueba de actitudes

grupos	exp1	cont1	exp2	cont2	exp3	cont3	exp4	cont4
inicial	41.2	30.8	53.3	36.6	54	44.1	34.1	37
final	46.6	40.6	63	43	45.6	32	50.4	29.8

COEFICIENTE INTELECTUAL

Esta variable se midió para ver que tan homogéneos estaban los alumnos en cuanto a su coeficiente intelectual por lo tanto sólo se aplicó al inicio de la investigación encontrándose que en promedio tenían un coeficiente intelectual ligeramente por debajo de la norma. El promedio general tomado del puntaje bruto fué de 44. La media de los grupos experimentales de 44.45, la de los grupos controles fué de 43.17 por lo que, se puede deducir que los grupos eran homogéneos en cuanto a su coeficiente intelectual (Ver Fig. No. 5).

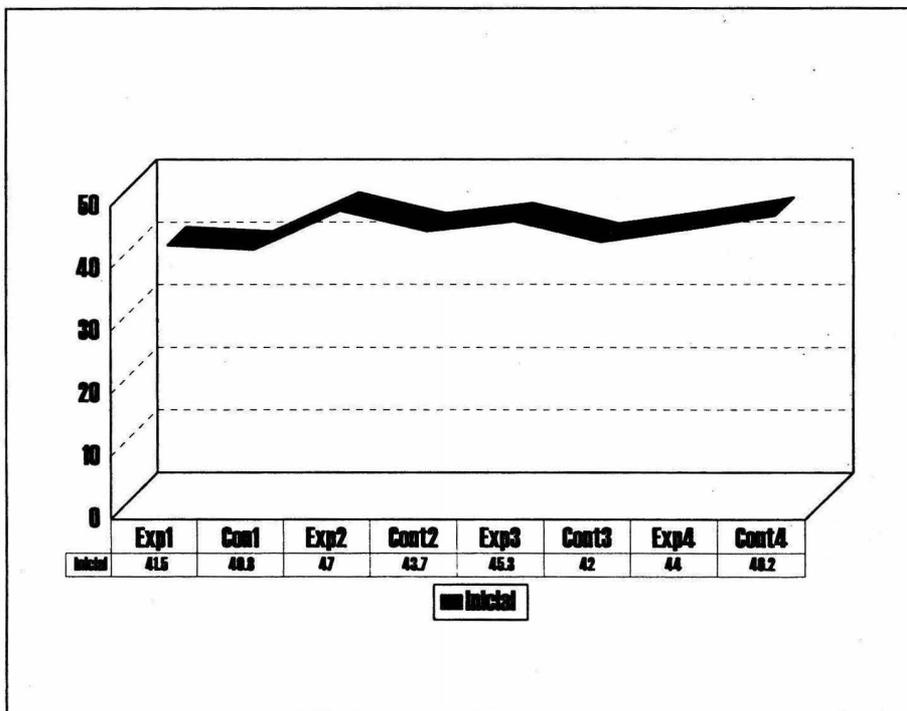


FIGURA NO. 5 Medias de la prueba de inteligencia

Análisis de Regresión Múltiple

En este análisis entraron como variable dependiente los CONOCIMIENTOS como variables independientes se tomaron MAPAS Y ACTITUDES. Encontrándose una R Múltiple de 0.27 que indica correlación de la variable dependiente con las variables independientes.

En este caso se obtuvo una F de 19.59 con un nivel de .000 resultado muy significativo que nos indica que este dato no se debe al azar o sea, que no es espurio (Ver tabla No. 1).

Variable Dependiente: CONOCIMIENTOS					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media al cuadrado	F	Sig. de la F
Actitudes	1	109.77933	109.77933	19.59802	.0000
Residual	248	1389.18467	5.60155		

TABLA NO. 1 Análisis de varianza

Como se puede ver en la tabla No. 2 sólo entró a la ecuación final la variable que evalúa los MAPAS conceptuales, lo que quiere decir que es la única variable que está influyendo sobre los CONOCIMIENTOS (ver tabla no. 2).

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
MAPAS	.312990	.070701	.270623	4.427	.0000
(Constante)	2.898692	.500290		5.794	.0000

TABLA NO. 2 Variables en la ecuación de regresión

Análisis Factorial de varianza

Para este análisis se tomó como variable dependiente los CONOCIMIENTOS, como variable independiente los MAPAS y como covariable las ACTITUDES obteniéndose como resultado que las actitudes no son significativas. Esto lo explica Ausubel (1976) cuando dice que no es fácil llegar a cambiar las actitudes cuando éstas se encuentran

firmemente establecidas en la estructura cognitiva y emocional del sujeto y que sólo pueden cambiarse a través del tiempo y de manera duradera si se plantean con frecuencia a los alumnos las dos caras de un problema o en su caso, si se les presentan los problemas de manera controvertida para que sean discutidos y analizados en clase. MAPAS fué la variable que realmente influyó en el conocimiento, en cambio las actitudes no resultaron estadísticamente significativas.

(Ver tabla No. 3).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrada	F	Significancia de F
Efectos principales	115.045	2	57.523	10.233	.000
MAPAS	115.045	2	57.523	10.233	.000
Covariables	1.040	1	1.040	.185	.668
ACTITUDES	1.040	1	1.040	.185	.668
Explicada	116.085	3	38.695	6.883	.000
Residual	1382.879	246	5.621		
Total	1498.964	249	6.020		

TABLA NO. 3 Análisis factorial de varianza

Como sólo resultaron significativos los MAPAS se tiene que a mejor estructuración en la elaboración de los mismos se les otorgaba una mayor calificación . En la tabla no. 4 podemos observar que a mejor calificación de MAPAS se obtuvo una mejor calificación en CONOCIMIENTOS. La media en conocimientos del grupo de personas con calificaciones bajas en MAPAS fue de 4.29, en el caso del segundo grupo fue de 4.53 y finalmente el tercer grupo fue de 5.92.

Grupo de personas con calificaciones bajas en MAPAS	Grupo de personas con calificaciones medias en MAPAS	Grupo de personas con calificaciones altas en MAPAS
1	2	3
4.29	4.53	5.92
(14)	(147)	(89)

TABLA NO. 4. Medias de conocimientos

VIII. DISCUSIÓN

Las recomendaciones hechas por la UNESCO en 1970 en relación a que la educación ambiental no se confine únicamente a la enseñanza de los conceptos ecológicos sino que se intente desarrollar actitudes y valores que lleven al individuo a conocer, cuidar y proteger su medio ambiente así como a responsabilizarse por resolver los problemas de su entorno, nos llevó a indagar que tanto se puede hacer en este campo , tomando la educación formal vinculada con la educación ambiental y buscando en esta asociación un apoyo para la mejor retención y comprensión del conocimiento aprendido en clase. Con ese objeto diseñamos un método didáctico que tuvo contempladas las principales ideas elaboradas por los teóricos de la educación que sustentan esta tesis, basándonos en tres principios: 1) vincular los conocimientos con las experiencias previas de los alumnos; 2) asociar los conocimientos teóricos con la realidad física y el entorno del estudiante; 3) interaccionar frecuentemente con los alumnos y promover su participación a través de preguntas.

Se eligió la materia de Biología que por sus contenidos programáticos permite una vinculación directa con el conocimiento del medio ambiente y por otra parte la constitución misma de la materia que está relacionada directamente con la naturaleza.

Para llegar a la implementación adecuada del método inferimos la necesidad de conocer los requerimientos y problemas a los que se enfrentan los maestros por lo que las entrevistas que realizamos con los profesores de los grupos experimentales nos dieron información acerca de la realidad docente que viven diariamente. También nos informó acerca del énfasis que se pone hoy en día a los aspectos teóricos y al uso de tecnicismos y cómo se descuida el aspecto formativo. Esto destaca la importancia que tiene para una institución educativa revisar estos aspectos si se desea alcanzar un mejor nivel escolar en los estudiantes. En particular este trabajo trata de destacar la importancia que tiene la asociación de la teoría con los aspectos cotidianos, lo que puede dar como resultado una mejor comprensión del conocimiento.

Se impartió un curso a los profesores de los grupos experimentales en el cual se profundizaron más los principales conceptos teóricos que

sustentaron el método utilizado durante el semestre escolar. La experiencia adquirida en este curso nos permitió valorar la trascendencia que tiene capacitar a los profesores en conceptos teórico de la psicología educativa y en la asociación de la teoría con la práctica para que los alumnos asimilen mejor lo enseñado en clase. Posteriormente se observó mayor habilidad de parte de los profesores al interactuar más con los alumnos y habilidad para asociar con más frecuencia la teoría con los aspectos cotidianos del entorno.

La teoría que sustentó este trabajo fortaleció la metodología empleada por los profesores de los grupos experimentales. La intención fué demostrar que un método que vincula la teoría con aspectos cotidianos fortalece el aprendizaje; que la teoría en clase se puede ver potenciada con la práctica de los conocimientos; que la interacción maestro-alumno a través del diálogo frecuente ayuda a incrementar el aprendizaje; que la enseñanza de las ciencias se afirma cuando se la relaciona con las ciencias del ambiente que son significativas al ser humano; que los conocimientos científicos se pueden asociar con la manipulación concreta de objetos cómo es el caso de alumnos que no han alcanzado el pensamiento formal y que los aspectos psicológicos en la

educación son imprescindibles en la capacitación y preparación de los profesores.

El aprendizaje significativo se dió en este caso gracias a los conocimientos que sobre el ambiente trataron los profesores de los grupos experimentales y que en consecuencia hizo representativa la materia de Biología a los alumnos. De acuerdo a la entrevista efectuada a los profesores de los grupos experimentales y por lo observado en algunas visitas que hicimos al salón de clase de los grupos controles, es común que los profesores de Biología no tengan en cuenta relacionar su materia con temas ambientales y mucho menos si lo que enseñan tenga o no relación con la estructura de conocimiento del alumno. En otras palabras, lo más común es que el profesor imparte su materia basándose en el programa escolar que la dependencia le da sin considerar que aspectos tienen sentido en ese momento para sus alumnos y cuales serían de importancia para su futuro.

Para el estudiante es más fácil recordar los conocimientos que tienen relación con su marco referencial que memorizarlos al pie de la letra.. Reconocemos que no es fácil para el profesor detectar cuál es el

material potencial que debe enseñar de acuerdo al marco referencial que tiene el alumno. Edwards y Mercer de acuerdo a su experiencia destacan la importancia del diálogo entre profesor y alumno partiendo del contenido de un programa y discutiéndolo con los estudiantes para conocer su marco referencial y motivarlos a reflexionar a través de preguntas.

Lo anterior nos remite a Vigotski quien le da una importancia muy especial a las relaciones sociales y al uso de herramientas como el habla y la escritura como medios a través de los cuales el individuo se comunica, aprende y se relaciona con los demás. Piaget, hace mención del desarrollo progresivo y la evolución del pensamiento concreto al pensamiento formal en el que el sujeto ya hace deducciones lógicas y razona de manera abstracta. Nosotros encontramos que en la realidad no se da siempre este grado de maduración del pensamiento concreto al abstracto y que muchos individuos quedan estacionados en el primer estadio de acuerdo a los resultados reprobatorios que con frecuencia se obtienen en las materias científicas que requieren para ser aprobadas de un manejo amplio de los conceptos abstractos de parte de los alumnos. Esto fué comentado por los profesores de los grupos experimentales en las sesiones de trabajo cuando mencionaron que no pueden dar

demasiado énfasis a los conceptos teóricos debido a que la mayoría de los estudiantes no los entienden.

Los instrumentos mediadores que Wertsch menciona son de extraordinaria ayuda para lograr que los alumnos tengan una mejor comprensión de lo que se les enseña. Dos instrumentos mediadores en el caso de este estudio fueron: 1) la instrucción teórica y 2) la vinculación con las cuestiones del ambiente. La enseñanza teórica se intentó involucrar con la práctica diaria de formación ambiental. Fué aquí dónde se dió el método de la doble estimulación que hace mención Vigotski y que señala Wertsch sobre la acción mediada que distingue entre el análisis teórico de una enseñanza y la acción que el individuo toma para modificar su entorno basándose en conocimientos teóricos aprendidos en clase.

Exploramos también los conceptos que conoce el alumno al inicio del semestre de un curso de Biología y que tanto estos conceptos se ven ampliados con otros más complejos que los primeros. Según Ausubel un concepto se adquiere por medio de la experiencia directa y en acercamientos sucesivos hasta que se generaliza. Por medio de los mapas conceptuales conocimos el grado de dominio de los conceptos más

generales de la Biología de parte de los alumnos, los resultados nos indicaron que todos los grupos experimentales tuvieron un incremento en el manejo de un mayor número de conceptos. Según Piaget, si un problema complejo es presentado a un individuo que se encuentra en un nivel concreto de pensamiento es probable que no lo comprenda y se le dificulte resolverlo. Si se le exige aprenderlo es probable que recurra a la memorización sin que medie la comprensión del mismo, lo que equivale a una pérdida rápida del concepto. En este caso los profesores adaptaron sus programas al nivel psicoevolutivo de los alumnos por medio de una exploración previa con la aplicación de los mapas conceptuales antes del inicio del curso para que conocieran el grado de dominio que los estudiantes tenían acerca de su materia escolar.

En relación a las actitudes frente al ambiente consideramos necesario en este estudio conocer si la metodología que se aplicó incentivó un cambio de actitud en los alumnos. Los resultados nos indicaron que hubo muy ligero cambio en los grupos experimentales y en este caso Ausubel nos previene al decir que no es fácil que se de un cambio de actitud debido a que las actitudes están muy bien establecidas en la estructura cognitiva y emocional de los sujetos desde edades muy

tempranas por lo que no es fácil que a corto plazo éstas cambien en un sujeto. Según Gagné existe la posibilidad de cambiar las actitudes a largo plazo si se presentan las dos caras de un problema y si éste se discute en una situación controvertida. Esta situación no se dió en esta experiencia debido a que los profesores estaban limitados de tiempo para llevar a los alumnos a discusiones controversiales. Por lo visto, las actitudes se establecen y son el resultado del aprendizaje. En el caso de este estudio consideramos que un semestre no fué suficiente para observar resultados válidos referidos a un cambio de actitud. Podríamos añadir con Piaget que el aprendizaje de actitudes se da a largo plazo y esto se comprobó con los resultados obtenidos. Según parece el cambio de actitudes es más complejo que cambiar otras conductas en el ser humano. Si el aprendizaje de actitudes tales como: colaborar , cuidar y proteger el ambiente tienen continuidad en los currículos escolares se puede esperar, que a largo plazo si se llegue a dar un cambio de actitud.

De una u otra manera no se tuvieron en cuenta situaciones de reforzamiento como las planteadas por Gagne entre otras el condicionamiento clásico que produce reacciones emocionales aprendidas relacionadas con un estímulo. Por ejemplo, no se dieron

situaciones en este estudio de reforzamiento positivo cuando se presentaban experiencias exitosas de parte de los alumnos; no se enseñó a los estudiantes a automotivarse y es probable que no hubo modelos humanos que fueran un estímulo poderoso para que el alumno cambiara su actitud frente al ambiente.

La prueba de Raven para medir el coeficiente intelectual de los alumnos se aplicó con el objeto de apreciar si todos los grupos tanto experimentales como controles eran lo suficientemente homogéneos. El resultado fué positivo observándose homogeneidad en todos los grupos. En el caso de los profesores reconocemos que no tuvimos en cuenta el control de esta variable para conocer su coeficiente intelectual y por otro lado el tipo de personalidad que lo caracterizaba.

Vemos a través de la historia que se han hecho intentos por encontrar caminos que faciliten el aprendizaje con principios o proyectos que continuamente se amplían o se reforman. Esta tesis de manera modesta presenta resultados que demuestran que es posible incrementar el aprendizaje de los estudiantes a través de la asociación del conocimiento teórico con las actividades prácticas de la vida cotidiana. Los resultados

de la pruebas de conocimientos nos indican que hubo un aumento en el rendimiento de los alumnos de los grupos experimentales así como en los resultados obtenidos en los mapas conceptuales. Por lo que corroboramos que el método aplicado por los profesores entrenados con ese objeto fué adecuado en particular al observarse un incremento en el rendimiento escolar de los grupos experimentales comparados con los grupos controles que notoriamente nos dieron a conocer que su rendimiento fué mucho menor al final del semestre.

Consideramos de importancia especial que una metodología como ésta sea implementada en las instituciones educativas por la trascendencia que tiene hoy en día mejorar el rendimiento de los alumnos en las materias científicas para elevar el nivel educativo en general de la población así como, sensibilizarla frente a la necesidad de cuidar su entorno. Por otro lado, esta experiencia nos ha enseñado que el cambio de actitudes en los individuos siempre será lento, por lo que no se pueden esperar resultados importantes a corto plazo. Para un cambio de actitud la persona requerirá de un tiempo prolongado a través de una enseñanza consistente, por lo que es conveniente tener contemplado en los programas escolares vincular continuamente la educación ambiental con

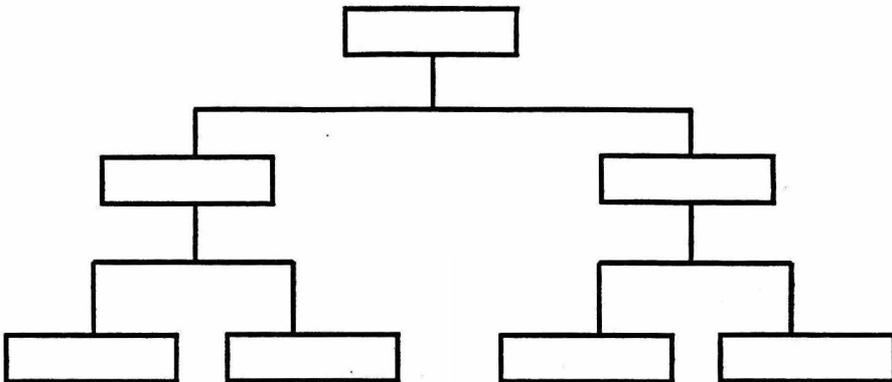
la teoría enseñada en clase y que el método que se propone tenga continuidad en todos los niveles educativos.

IX. ANEXOS

Anexo No. 1

**INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES PARA QUE SUS
ALUMNOS ELABOREN LOS MAPAS CONCEPTUALES**

Dibujar en el pizarrón un diagrama de la siguiente manera:



Explicar a los alumnos lo siguiente:

Deseamos saber que tanto conoces sobre conceptos teórico-biológicos por lo que, vamos a pedirte que de acuerdo al concepto que tu consideras más importante vayas anotando otros relacionados con el anterior.

Puedes extenderte de manera vertical u horizontal según sea necesario. Escribe todos los conceptos que te vengan a la memoria y su vinculación entre ellos.

El diagrama que dibujes nos permitirá hacer una evaluación del nivel de conocimientos en que te encuentras.

Anexo No. 2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM

EXAMEN DIAGNOSTICO DE CONOCIMIENTOS BASICOS

Curso de Biología I

1. ¿Que entiendes por ciencia?
2. ¿Por qué es importante la Biología?
3. ¿Crees que es posible que organismos vivos se originen de la carne o fruta descompuesta?
4. ¿Cómo se originó el primer organismo vivo sobre la tierra?
5. ¿De que están formados estos organismos vivos y cual es su estructura básica?
6. ¿Que estructuras conoces de la célula?
7. ¿Que funciones conoces de la estructura de las células?
8. ¿Que son los ácidos nucleicos?
9. ¿Como se transmiten las características de padres a hijos?
10. ¿Cuales son las causas por lo que las especies de organismos cambien con el tiempo?
11. ¿Que es lo que explica la teoría de Carlos Darwin?
12. ¿Que es un ecosistema?
13. ¿Que problemas ambientales conoces y cuales serían las causas que las producen?
14. Analiza el problema metodológico científico que se te presenta
15. ¿Cual es el problema a resolver?
16. ¿Que hipótesis plantearías?
17. ¿Cual sería el grupo control del experimento?
18. Si sólo se enferman los sujetos del grupo experimental ¿cual sería conclusión?
19. Si se enferman ambos grupos ¿que pensarías?
20. Si ningún grupo se enferma ¿que determinarías?

Anexo No. 3

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM

EXAMEN DIAGNOSTICO DE CONOCIMIENTOS BASICOS**Curso de Biología II**

1. ¿Cuales son las características de la materia?
2. Menciona los modelos atómicos que dieron origen al model actual?
3. ¿Que conceptos involucra el modelo cuántico propuesto por Schrodinger?
4. ¿Que tipos de enlace forman los átomos para construir moléculas?
5. ¿Cuáles son las moléculas orgánicas más sencillas y que son consideradas como la base de formación de biomoléculas?
6. ¿Que son los carbohidratos y cual es su función en los organismos vivos?
7. ¿Que son los lípidos y cual es su función en los organismos vivos?
8. ¿Que son las proteínas y cual es su función en los organismos vivos?
9. ¿Que es el ADN, donde se encuentra y cual es su función?
10. ¿Que significa ATP y cual es su función?
11. ¿Donde se producen las hormonas y que función tienen?
12. ¿Que son las vitaminas y cual es su función?
13. ¿Cuales son los mecanismos mediante los cuales se alimenta la célula?
14. ¿Donde se realiza la síntesis de proteínas y que moléculas participan?
15. ¿Que es la mitosis y en que consiste?
16. ¿Que es la meiosis y en que consiste?
17. ¿Que es la fotosíntesis y cual es su importancia?
18. ¿Que es la respiración celular y en que organelo se realiza?
19. ¿Que es una célula procarionte y una célula eucarionte?
20. Señala las características de cada una

CUESTIONARIO DE HABITOS Y ACTITUDES FRENTE AL AMBIENTE.

Este cuestionario fue adaptado de la Encuesta de Hábitos y Actitudes hacia el Estudio de Brown-Holtzman, de acuerdo a la traducción y adaptación de Fernando García Cortes y Eduardo García Hassy.

INSTRUCCIONES

El propósito de este cuestionario es conocer que hábitos y actitudes tenemos frente al medio ambiente.

Te rogamos lo respondas con responsabilidad, dada la trascendencia que nuestros actos pueden tener en el ambiente que nos rodea. Tus respuestas darán información acerca de como nos comportamos en relación al ambiente y que actitudes tenemos hacia él.

Anota tus respuestas en la hoja adjunta, no hagas anotaciones en la hoja de preguntas. Verifica tus respuestas cada diez reactivos para corroborar que tu respuesta corresponde al número de la cuestión. Esta encuesta esta integrada con 100 afirmaciones. Cada afirmación tiene una escala de 5 puntos, como a continuación se presenta, SUS RESPUESTAS LAS ANOTARAS DE ACUERDO A LO QUE TU HACES O SIENTES. POR FAVOR, NO CONTESTES DE ACUERDO A LO QUE "DEBERIAS" SENTIR, NI DE ACUERDO A LO QUE OTROS DEBERIAN HACER O SENTIR SINO A LO QUE TU SIENTES O HACES.

Por ejemplo, anota tu contestación en RV si ésta corresponde a "rara vez" A continuación te presentamos las siglas o iniciales con su significado y con el porcentaje que se les ha asignado:

RV - RARA VEZ significa de 0 a 15% de las veces

AV - ALGUNAS VECES significa de 16% a 35% de las veces

CF - CON FRECUENCIA significa de 36% a 65% de las veces

PG - POR LO GENERAL significa de 66% a 85% de las veces

CS - CASI SIEMPRE significa de 86% a 100% de las veces

Si tienes dificultad para resolver alguna afirmación, de acuerdo a tu actual experiencia, respóndela de acuerdo a lo que posiblemente harías si te encontraras en esa situación..

NO HAY RESPUESTAS CORRECTAS O INCORRECTAS. RESPONDE LO MAS RAPIDO POSIBLE, NO TE DETENGAS DEMASIADO TIEMPO, CONTESTA ESPONTANEAMENTE DE ACUERDO A TU EXPERIENCIA. Revisa antes de entregar que todas las cuestiones hayan sido respondidas.

1. Cuando me asignan una tarea relativa a la limpieza de mi hogar o de la escuela me es difícil realizarla ambiente
2. Al preparar un reporte o tema relativo a la naturaleza me atrae mucho hacerlo
3. Considero que los profesores no comprenden la importancia que tiene el educar a sus alumnos en el cuidado de su ambiente
4. La antipatía que siento hacia las cuestiones ambientales me hace ser indiferente hacia ellas
5. Cuando me retraso en algún tema de la materia que estudio me veo estimulado a ponerme al corriente cuando el profesor comenta algún asunto del tema con algo relacionado a mis actividades fuera del salón de clase
6. La falta de conocimientos relacionados con el medio ambiente me impide entender en toda su dimensión los problemas de la contaminación ambiental.
7. Mis maestros hacen muy interesante la clase cuando la vinculan con mis actividades cotidianas
8. Considero que estudiaría más y entendería mejor la clase si el profesor asociara el tema del día con algún aspecto de la vida diaria o con los problemas de nuestro ambiente
9. Sueño con una ciudad en donde se respire un aire más limpio
10. Mis maestros critican mis trabajos porque los hago apresuradamente
11. Creo que la indiferencia de los profesores hacia las cuestiones ambientales influye en los alumnos.
12. Aún cuando no me interesa mucho lo que pasa a mi alrededor me gustaría que el profesor abordara los temas ambientales en clase.
13. Aún cuando en mi casa al barrer la acera es aburrido y soso no dejo de hacerlo todos los días
14. En mis reportes y otros trabajos procuro hacerlos limpios y bien presentados
15. El modo más fácil de sacar buenas calificaciones es estar de acuerdo con todo lo que dice el profesor
16. Pierdo interés en las cuestiones del medio ambiente si el profesor no los toca en clase
17. Guardo recortes de periódicos y revistas de los problemas más sobresalientes del medio ambiente
18. Trato de memorizar reglas y fórmulas en las materias de física, química y biología que generalmente no entiendo y mucho menos las relaciono con el medio ambiente
19. Creo que a los maestros les gustaría combinar los asuntos del medio ambiente con los temas de la clase
20. Creo que los maestros desearían sinceramente que los alumnos simpatizaran con las cuestiones del medio ambiente
21. Cuando tengo dificultad para entender los asuntos relacionados con problemas del medio ambiente trato de aclararlos con el maestro
22. Cuando no entiendo claramente un trabajo vinculado con el medio ambiente, titubeo pedirle al profesor mayores explicaciones
23. Creo que a los maestros no les interesan los asuntos del medio ambiente
24. Creo que no se da oportunidad a los alumnos para que se interesen más en los asuntos del medio ambiente y entreguen trabajos relacionados con el tema
25. No me ocupo en corregir los malos hábitos que tengo en relación al cuidado del ambiente
26. Cuando me preguntan sobre contaminación del ambiente y que puedo yo hacer para evitarlo, no sé que responder
27. Pienso que los problemas ambientales los tienen que resolver los expertos
28. La falta de interés hacia lo que pasa en mi país me lleva a ignorar lo que sucede en cuestiones del medio ambiente
29. Conservo mi lugar de trabajo limpio y ordenado
30. Tengo dificultad para entender los asuntos ambientales
31. No entiendo porque tengo que barrer, tirar la basura en su lugar o apagar la luz cuando salgo de una habitación y tener que cerrar la llave del agua cuando se esta tirando si no me gusta hacerlo
32. A menos que me lo pidan mis padres yo no hago más que lo necesario para mantener limpia y ordenada mi casa.
33. Me distraigo mucho con llamadas telefónicas, o viendo la T.V. por lo que no siempre cumplo con las tareas de limpieza que me corresponde hacer en mi hogar
34. Le doy más importancia a leer o ver en T.V eventos deportivos que enterarme acerca de problemas del ambiente

35. Mis maestros no abordan los temas de contaminación del ambiente en las clases
36. Me siento confuso e indeciso y no sé que hacer cuando se me solicita ayuda para solucionar algún problema relacionado con la contaminación del aire o del agua.
37. Me cuesta mucho trabajo decidirme a sembrar un árbol frente a mi casa.
38. Me es difícil ahorrar agua, pues la que gasto es porque la necesito
39. Pienso que los maestros son indiferentes a los problemas del ambiente
40. El tema de las cuestiones ambientales me parece aburrido y sin importancia
41. La contaminación del ambiente y el observar que no se resuelve este problema me pone malhumorado e inquieto
42. Cuando estudio en los libros me salto los dibujos, las gráficas y las tablas porque considero que no tienen importancia
43. Creo que los maestros tienden a evitar las discusiones con los alumnos
44. Pienso que divertirse y disfrutar de la vida es más importante que estudiar
45. Pospongo los trabajos escritos sobre temas ambientales hasta el último momento
46. Inmediatamente después de leer el contenido de un texto ya no recuerdo lo que leí
47. Pienso que los maestros tienden a hablar demasiado y a no dejar que sus alumnos participen
48. Creo que los maestros tiende a evitar hablar sobre cuestiones ambientales y en especial sobre los problemas que vive el mundo en la actualidad
49. Si el profesor nos pide estudiar algo acerca de asuntos ambientales, me aburro y me da sueño.
50. Me es difícil reconocer cuales son los aspectos ambientales más importantes que se tratan en un texto
51. Considero que los maestros tratan de ayudar por igual a todos sus alumnos
52. Creo que mis actitudes y acciones reflejan muy bien mi interés por el medio ambiente
53. Pierdo mucho tiempo, platicando, leyendo revistas, escuchando la radio, viendo T.V., yendo al cine como para interesarme en las cuestiones ambientales
54. Cuando dudo acerca de la forma apropiada para resolver algún problema del ambiente (agua, luz, aire, crecimiento de la población, etc.) leo o busco algún modelo o bien pregunto como se le podría dar solución
55. Los ejemplos y las explicaciones dadas por el profesor son muy áridas y técnicas
56. Pienso que no vale la pena el tiempo, dinero y esfuerzo gastados en una preparación para proteger el medio ambiente
57. Estudio de manera improvisada y muy desorganizada los temas ambientales
58. Cuando tengo mucho que estudiar, le doy preferencia a los temas relacionados con la naturaleza y trato de recordarlos
59. Considero que los profesores tienden a ser sarcásticos con los estudiantes de más bajo rendimiento y a ridiculizarlos por sus errores
60. Cuando el profesor habla sobre el medio ambiente en algunas clases me resultan tan aburridas que me paso el tiempo dibujando o escribiendo otras cosas en lugar de escuchar al maestro
61. Mis actividades relacionadas con el cuidado del ambiente me retrasan en mis estudios
62. Parece que aprendo poco todo lo que se relaciona con problemas ambientales
63. Considero que los maestros hacen muy difícil sus materias porque no las enlazan con las actividades diarias del alumno fuera del aula
64. Considero que las materias que tomo casi no tocan o no abordan los temas ambientales
65. En la escuela en las horas libres procuro no tirar basura cerrar las llaves cuando el agua se está tirando y apagar las luces de los salones o pasillos que no las necesitan
66. Sólo en algunas ocasiones procuro en mi casa apagar la luz cuando no se necesita
67. Creo que deberían darse cursos de educación ambiental en la escuela para contribuir a una mejor calidad de vida
68. Creo que el único propósito de la educación ambiental debe ser cuidar y proteger nuestro ambiente para que todos tengamos un mundo mejor
69. Los problemas ambientales ajenos a la escuela no me interesan

RV-RARA VEZ AV-ALGUNAS VECES CF-CON FRECUENCIA
PG-POR LO GENERAL CS- CASI SIEMPRE

70. En particular me gusta en la clase de dibujo pintar cuestiones relativas a la naturaleza
71. Los maestros no mencionan la educación ambiental en su materia escolar
72. Hago lo posible por interesarme en los problemas del ambiente de mi ciudad
73. Me gustan más y termino con mayor rapidez las tareas que tienen relación con mis actividades diarias fuera de la escuela
74. En los exámenes se me dificulta entender todo lo relativo a las cuestiones ambientales
75. Creo que los estudiantes que participan más y hacen preguntas relativas a la naturaleza sólo quieren quedar bien con el maestros
76. Uno de mis principales motivos para acudir a la escuela es aprender a conocer y proteger el medio ambiente
77. Me gusta oír las noticias para conocer en que condiciones se encuentra el aire de la ciudad y otros problemas relativos al ambiente
78. Al estudiar le doy prioridad a las cuestiones del ambiente
79. Los maestros deliberadamente no les interesa hablar de los problemas ambientales que vive el mundo
80. Creo que la educación ambiental es tan importante como la educación formal que se da en las escuelas
81. El que cuide del ambiente depende del humor que tenga
82. En los exámenes no pongo atención a cuestiones relativas a la ecología porque no me interesa
83. Considero que pedirle al maestro que incluya la educación ambiental en su materia es una necesidad
84. Pienso que sería mejor dejar de ser sucio y desordenado y dedicarme a ordenar mis cosas y mi casa
85. Estudio con mucho interés las cosas relativas a la naturaleza
86. A pesar de que me esfuerzo siempre tengo desordenadas mis cosas personales
87. Considero que no me interesa en absoluto los problemas del agua, del aire, de la basura etc.
88. Considero que la escuela no nos educa para cuidar nuestro ambiente
89. Estoy al corriente de todo lo que pasa en el mundo y en nuestro país en lo relativo al medio ambiente y sus problemas
90. Cuando tengo tiempo leo acerca de la naturaleza, de su fauna y flora, de los bosques, de la contaminación del aire y del agua, etc.
91. Considero que la principal razón de la contaminación del aire, del agua, de la basura, etc. somos nosotros los seres humanos
92. Leer sobre los problemas de contaminación del ambiente me causa dolor de cabeza
93. Prefiero ver T.V. a ponerme a estudiar sobre temas ambientales
94. Cuando me devuelven los exámenes me doy cuenta que mi rendimiento es bajo en materias como biología, química o física
95. Considero que los estudiantes no deben esperar a que los maestros les enseñen educación ambiental, sino tomar iniciativas para dar soluciones a los problemas del ambiente
96. Me dan ganas de faltar cuando las clases son de biología, física o química
97. Antes de empezar a realizar mis trabajos en casa me gusta que el lugar donde estudio se encuentre limpio y ordenado
98. En los exámenes me cuesta trabajo responder correctamente los problemas que tienen fórmulas porque generalmente no los recuerdo
99. Creo que si se sugiriera a los maestros dar educación ambiental en su materia escolar les gustaría enseñarla
100. Me gustaría que me dieran educación ambiental pues la considero muy necesaria hoy en día para poder tener una mejor calidad de vida.

X. BIBLIOGRAFIA

ADAME Romero, Aurora y Daniel A. Salín Pascual, Contaminación Ambiental, Editorial Trillas, 1993

ALCERRECA, Carlos. Fauna Silvestre y Areas Naturales Protegidas. Ed. Universo Veintiuno, México, 1988.

ALLPORT, G.W., Attitudes, In C. Murchison (De.), Handbook of Social Psychology. Worcester, Mass.: Clark University Press, 1935.

ADLEY, Neil. La Ciencia de la Energía. Edigal Ediciones, España, 1984.

ARY, Donald, et al, Introducción a la Investigación Pedagógica, Mc Graw-Hill, México, 1990. pp. 257-259.

ATTENBOROUGH, David, The Living Planet, Productions LTD, 1984.

AUSUBEL, David P., Josph D. Novak y Helen Hanesian, Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo, Editorial Trillas, México, 1976.

BROWN, William F., Wayne H. Holtzman, Encuesta de Hábitos y Actiudes hacia el Estudio. The Psychological Corporation, 1991

CASTILLO, Héctor. La Sociedad de la Basura, en Ciencias 20, Octubre 1990.

CAMPBELL, Donald T. y Julian c: Stanley, Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social, Amorrortu editores, Buenos aires, 1970.
pp. 93-99.

CAÑAL, Pedro, et al, Ecología y Escuela, Ed. Laia, Barcelona, 1981, pp. 15-23

CARRETERO, Mario, Constructivismo y Educación, Editorial Luis Vives, 1993, pp.17-31

CHAMIZO, Antonio y Andoni Garritz. La Ciencia/97 desde México, Química Terrestre. F.C.E., 1991.

- CIFUENTES, Juan Luis. El océano y sus Recursos, F.C.E., 1989.
- CURIEL Ballesteros, Arturo, 1er. Seminario de educación ambiental, Memoria, Universidad de Guadalajara, 1990.
- DE ANDA et. al., Epistemología Genética de Jean Piaget, Seminario de Formación de Profesores, U.N.A.M. 1991, p.p. 1-26.
- DE ANDA, et. al. Psicología Evolutiva, Lev. S. Vigotsky, Seminario de Formación de Profesores, U.N.A.M. 1991, p.p. 17.
- DE ANDA, et. al. Psicología Educativa, Seminario de Formación de Profesores, U.N.A.M. 1991, p.p. 1-8.
- DE HITTA, Clareth y Francisco Javier Trejo, La metodología científico experimental, base para la estructuración de la razón. Academia de Ciencias experimentales, CCH Sur, UNAM. 1995.
- DIAZ CAMACHO, Alejandro y Edgar González Gaudiano, Recomendaciones para la incorporación de la dimensión ambiental en el sistema educativo, SEDUE, México, 1989.
- EDWARDS, Derek E. El papel social del profesor en la construcción social del conocimiento, Ed. Investigación en la Escuela, Núm. 10, 1990, p.p. 33-48
- EDWARDS, Derek y Neil Mercer, El Conocimiento Compartido, Editorial Paidós, 1987, Cap. 7, pp. 145-178.
- GAGNE, R., Las Condiciones del Aprendizaje, Nueva Editorial Interamericana México, 1987.
- GONZALEZ GAUDIANO, Edgar, Elementos Estratégicos para el Desarrollo de la Educación Ambiental en México, SEDUE-INE, 1994. pp 17-22
- GUTIERREZ, R., Piaget y el Currículum de Ciencias, Apuntes, IEPS, No. 34, Narcea editores, Madrid, 1984.
- GUTIERREZ, R., Ciencias de la Naturaleza. Hacia una nueva diáctica, Apuntes IEPS No, 2, Narcea Ediciones, Madrid, 1976.

HERNANDEZ Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucía, Metodología de la Investigación, McGraw Hill, México, 1996.

KERLINGER, Fred N., Investigación del Comportamiento. Técnicas y Metodología. Ed. Interamericana, México, 1975. pp. 60. 261-263 y 452-454.

LABINOWICZ, Introducción a Piaget, editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 1987. pp. 273-281

LA PIERE, R.I., Attitudes vs. Actions, **Social Forces**, 1934, 13, 230-237.

LEON, A. L. y Venegas, N. Construcción de Estrategias Didácticas a partir de la Investigación sobre la Práctica Docente en el área de Ciencias Naturales. Enseñanza de las ciencias, Tomo 2, 1989, pp. 41-44.

LEVIN, Jack, Fundamentos de estadística en la investigación social Universidad de Northeastern, HARLA, México, 1979.

LILLO, B. J., Rodonela A. L., Didáctica de las Ciencias Naturales, Vol. 1 Ed. ECIR, Valencia, 1985

LINDSAY, Peter H., Introducción a la Psicología Cognitiva, editorial Tecnos, 1986.

MILLER, G. Tyler, Jr., Living in the environmental, Wadsworth Inc. 1992.

MOREIRA, M. A. Mapas conceptuales de la enseñanza de la Física. S. E. 1988, p.p. 28-57.

ODUM, Eugene P., Ecología: Bases Científicas para un Nuevo Paradigma, editorial Vendra, 1992. pp. 109-113, 136-144, 122-126, 75-83 y 92-97, 129-130.

ONDARZA, Raúl N., Ecología: el Hombre y su Ambiente, editorial Trillas, 1995.

PIAGET, j., Piaget's Theory. En P.H. Mussen (Comp.) Carmichael's Manual of Child Psychology, New York, Wiley, 1991.

PICK, Susan y Ana Luisa López, Como Investigar en Ciencias Sociales, Ed. Trillas, México, 1978. pp. 42-43

PROGRAMA de estudio para las asignaturas de Biología I y II, Tercero y cuarto semestre, Area de Ciencias Experimentales, CCH.UNAM, julio de 1996.

RADFORD Ruether, Rosemary, GAIA Y DIOS. Una Teología Ecofeminista para la Recuperación de la Tierra. DEMAC, México, 1993

RAVEN, J. C., Test de Matrices Progresivas para la medida de la capacidad intelectual, De editorial Paidós, 1986.

RAZRAN, G., Condition response changes in rating and appraising sociopolitical slogans. Psychological Bulletin, 1940, 37, 481.

SACRISTAN, Gimeno J., A:l: Pérez Gómez, Comprender y Transformar la Enseñanza, editorial Morata, 1993. pp. 41-53.

SANCHO TEJEDOR, Mariano, Actividades Didácticas para el Conocimiento del Medio, Editorial Cincel, 1987, pp. 7 y 21

SEMARNAP, Programa del Medio Ambiente, 1995-2000, Instituto de Ecología, México, 1996

SHAYER, Michael y Philip Adey, La ciencia de enseñar ciencia, editorial Narcea S.A. de ediciones Madrid, 1986, pp. 17-22

SHAYER, M. y Adey P. En busca de un modelo en la ciencia de enseñar ciencia. Desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo. Ed. Narcea, Madrid, 1986.

SOLER, E, et al. Teoría y Práctica del Proceso de Enseñar Ciencia. Pautas y ejemplos para un desarrollo curricular. Ed, Narcea, 1992

SUREDA, Jaume y Antoni J. Colom, Pedagogía Ambiental, Ediciones CEAC, Barcelona, 1989

UNESCO/PNUMA, Universidad y Medio Ambiente en America Latina y el Caribe, Seminario de Bogotá, ICFES, 1985. pp.15-21 y 31-41

UNESCO, La Educación Ambiental: las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi. ONU para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Francia, 1980.

UNESCO, Seminario Regional para el Desarrollo de Modelos para la Enseñanza de las ciencias, Montevideo, 1975.

VAZQUEZ Yanes, Alma Orozco Segovia, La Destrucción de la Naturaleza. La ciencia/83 desde México, SEP.CFE, 1989.

VIGOTSKI, Lev S., Pensamiento y Lenguaje, Ediciones Quinto Sol, 1992.

WEISS, Carol H., investigación evaluativa, Editorial Trillas, 1975.

WERTSCH, James V., (comp.) Culture Communications and Cognition: Vigotskiyan Perspectives, Cambridge University Press, 1985.

WERTSCH, James V., Vigotski y la Formación social de la Mente, De Paidós, 1988

WERTSCH, James V., Voces de la Mente, editorial Visor, 1991. pp. 43-52