



Universidad Pedagógica Nacional

Especialización

El Laboratorio para la Enseñanza de las Ciencias Naturales

**LA ENSEÑANZA DE LA EVOLUCIÓN
BIOLÓGICA EN 6°. GRADO DE
EDUCACIÓN PRIMARIA POR MEDIO DE
UNA ESTRATEGIA CÍCLICA**

PROPUESTA DIDÁCTICA

PRESENTA

MARÍA DE LA LUZ MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

ASESOR: MTRO. JUAN MANUEL RAMÍREZ MAGOS.

México
2005

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
----------------------------	---

CAPÍTULO II

JUSTIFICACIÓN	7
Formación del maestro de primaria	7
OBJETIVOS	11

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO	12
El niño y su desarrollo cognitivo	12
La teoría de la evolución	14
La evolución es un concepto abstracto propiedad del niño	24
El currículo de ciencias naturales	25
El eje de los seres vivos	28
Modificación curricular de lineal a cíclica	34
Método interpretativo	35
Didáctica	38

CAPITULO IV

MARCO CONTEXTUAL	40
------------------	----

CAPITULO V

PROPUESTA DIDÁCTICA	43
---------------------	----

CAPITULO VI

APLICACIÓN	46
DISCUSIÓN	53
REFLEXIONES FINALES	56

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Biología en Educación Básica ha sido descuidada de manera constante en la práctica real del maestro, no obstante que la propuesta oficial la contempla dentro del Área de las Ciencias Naturales; en el nivel de la educación primaria se encuentra integrada por cinco ejes temáticos, uno de ellos es el de los Seres Vivos.

Dentro del nuevo plan de estudios se maneja el tema de la evolución biológica que se imparte en el 6°. grado; siendo éste un concepto tan complejo y abstracto, tanto para el maestro como el alumno, cómo es que se puede trabajar este tema en la primaria sin que represente una dificultad insalvable para ambos; para el maestro su enseñanza y para los alumnos su aprendizaje.

Considerando la formación académica de los maestros, donde no son especialistas, el manejo de este concepto es deficiente, por la manera en como lo aborda y la didáctica que utiliza, considerando una estrategia lineal y enciclopedista que realiza de manera cotidiana, además sin considerar la etapa de desarrollo de sus estructuras mentales por la que pasa el niño de primaria.

Siendo la evolución biológica uno de los núcleos integradores para el conocimiento del origen y cambios que sufren los seres vivos, se pretende con esta propuesta proporcionar al maestro una serie de sugerencias que le permitan modificar su visión ante el currículo del plan de estudios de educación primaria, con la finalidad de modificar, si es posible, el tratamiento lineal que se le da a este tema, por otro que sea cíclico, además de utilizar un modelo que le permita, que a partir de un concepto abstracto trabajarlo de manera concreta, aspecto que se considera de suma importancia para que el alumno realice una construcción conceptual tomando en cuenta su propio entorno apoyado por el docente.

La elaboración de este trabajo se dividirá en los siguientes apartados: en el capítulo I se describirá la principal problemática a la que se enfrenta el docente de educación primaria en la enseñanza de las Ciencias Naturales; en el capítulo II se plantea como se lleva a cabo la formación docente de los maestros de este nivel educativo y su problemática en el manejo de estos temas como la evolución biológica; en el capítulo III se manifiestan algunos aspectos teóricos que servirán de sustento para la elaboración de la propuesta didáctica; el capítulo IV será el espacio donde se describirá la propuesta didáctica para la enseñanza del tema de evolución biológica que se imparte en el 6°. Grado de educación primaria; finalmente se harán una serie de reflexiones que complementan dicho documento.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde el año de 1921, la enseñanza de la ciencia en la educación básica se ha incrustado dentro de la curricula de Educación Primaria en México, a la fecha, en ella se nota un enfoque positivista, remanente de la escuela de Gabino Barreda. Posteriormente, durante la década de los treinta, con el intento de una escuela socialista impulsada por Lázaro Cárdenas, se observa un manejo de los contenidos de las ciencias naturales encaminados a rescatar la idea del medio como una fuente inagotable de recursos, de acuerdo a esto se debería de enseñar al niño, futuro ciudadano a explotarlos en beneficio de la nación. En la década de los 40, el currículo de ciencias naturales no tiene cambios apreciables sobre su estructura positivista y el enfoque enciclopedista de la misma para la educación primaria; se llega a la década de los 50`, en la que a finales de ésta surge el plan de once años, que entre otras facetas deja entrever la idea de una educación para el bienestar y la salud del niño, “El estudio de la naturaleza” es la respuesta curricular a un crecimiento explosivo de la población y a los beneficios que el modelo económico y la Guerra Fría, traían a México.

El plan de once años muestra claramente su propuesta curricular enfocada a una consecución de objetivos y a una serie de saberes establecidos como ciertos, la enciclopedia y el criterio de autoridad son la base de esta forma de trabajo, se requiere así maestros con amplio dominio conceptual de las materias que se imparten, los contenidos de este currículo se dividen en: La salud del cuerpo e higiene, El medio y su aprovechamiento, Los seres vivos y su clasificación así como principios de Física y un reducido número de conceptos de Química.

La intromisión de maestros de la talla de Gómez Pompa y Enrique Beltrán en la elaboración de los libros de texto de enseñanza de la ciencia propicia un dominio de los contenidos de Biología sobre los restantes que conformaban el área de ciencias naturales, sin embargo, su enfoque es meramente enciclopédico y sin un orden apreciable que diera sentido a su estructura.

Es en la década de los 70` cuando Luis Echeverría, presidente de la República, lanza su Revolución Educativa, impulsando este sistema a todos los niveles educativos, propiciando con ello una renovación de planes y programas, en cuanto a las ciencias naturales, esta se ve integrada en los libros de texto con un enfoque metodológico globalizador e integrador, que traslucen el interés porque el niño conozca el método científico como base de la construcción del saber científico, sin embargo no se logra en la realidad hacer una división entre lo que se enseña y cómo se enseña, entre la disciplina y su enseñanza.

Es en este plan de estudios que surge el tema de la evolución como un intento por ordenar el mundo de contenidos del libro de ciencias naturales, si bien se equilibran los contenidos de Física, Química y Biología, es esta última la que es vista desde una perspectiva paradigmática,

a partir de la teoría de la evolución. Es esta teoría la que le da sentido a una serie de conceptos dispersos.

Sin embargo, la velocidad de cambio de los libros de texto y sobre todo del currículo de primaria sobre el tema, no correspondió a la velocidad de formación de los maestros en estas nuevas ideas tanto disciplinares como didácticas. Basta decir que la enseñanza de la evolución, en las escuelas Normales, no era obligatoria y no todos los egresados dominaban los elementos de esta concepción integradora, por ello los maestros de primaria se vieron rebasados ante éste; no obstante ese desconcierto, se mantiene esta temática durante otras dos décadas. En 1993, se renueva el currículo y los libros de texto en consecuencia, estos de manera escalonada, siendo hasta 2000 cuando el texto de primaria de sexto grado es renovado, en ello el tema de la evolución adquiere importancia en el manejo de este concepto.

Esto en la realidad del maestro trajo problemas sobre el cómo construir conceptos de tipo tan complejo con tan escasa formación disciplinar, es claro que un concepto de esta clase, paradigmático para el gremio de los biólogos, es complejo por las teorías periféricas que lo constituyen, así como lo sólido de su núcleo conceptual, por ello se empezó a denotar a partir de temas como este las deficiencias co-curriculares que impedían un desarrollo adecuado del trabajo docente, tenemos trabajos de campo previos como los de Guillén en 1995, Campos, 1999, Paz, 1999, Martínez, 2000, donde se señala que la didáctica del maestro es un tanto deficiente para el manejo de esta temática, esto se debe básicamente a dos aspectos: el primero es el desconocimiento del tema por parte del maestro y de las sutilezas que separan a la evolución de la transformación y sobre todo del desarrollo de los seres vivos; y el segundo a problemas de planeación y sobre todo de diagnóstico del saber de los alumnos, por parte del maestro, que permitan realizar un trabajo basado en un acercamiento hacia el cambio conceptual.

Otro aspecto a mencionar, es la etapa de desarrollo cognitivo en la que se halla el niño, éste se encuentra en una etapa donde es concreto en esencia, se enfrenta a lo que Bachelar ha llamado obstáculo epistemológico, específicamente sobre la necesidad de apoyarse en algo concreto para estructurar un complejo de suyo abstracto que precisamente va contra lo observable, la evolución; este aspecto no fue abordado adecuadamente en el diseño de los 70`, pero se ha subsanado de manera eficiente en materiales como los libros de texto desarrollados por la Secretaría de Educación Pública

La enseñanza de la evolución en la educación ha sido abordada de manera sistemática desde 1971, otros autores, además de Fredo Guillén de la Secretaría de Educación Pública, 1995 Miguel Ángel Campos de la Universidad Nacional de México y Vicente Paz en 1999 de la Universidad Pedagógica Nacional, han demostrado que la edad del alumno es un condicionante para la construcción de este concepto, Gene en 1991 aduce que existen aspectos psicológicos para lograr una construcción sólida a edad temprana, Paz menciona que este impedimento epistemológico se reconoce como una falla de temporalidad lejana que le impide al niño comprender la evolución y el desarrollo de los linajes.

Actualmente existe la preocupación por abordar temas con complejidad intrínseca, buscando encontrar formas de trabajo que permitan construir conceptos partiendo de las ideas previas del

alumno. En todas estas nuevas formas de enseñar se nota una modificación curricular, dado que uno de los principales obstáculos a los que nos enfrentamos en la práctica docente cotidiana es al manejo de un currículo rígido de tipo lineal.

También tenemos que el currículo nos presenta otro problema, ya que esta se trabaja de manera lineal, la linealidad que la permea nos indica que este tema se ve solo una vez durante el ciclo escolar, pero si sabemos que el niño va construyendo paulatinamente, un sólo acercamiento no es suficiente para aproximarse, mucho menos para construir un nuevo concepto, el diseño de los actuales libros de texto prevé esto e integra en actividades de cierre, sin embargo el desconocer de fondo esta estructura impide que se logre lo anterior.

Con estos puntos a discutir, deficiencias en la formación del docente y los errores en el trabajo didáctico, así como el no tomar en cuenta la etapa de desarrollo cognitivo del niño y sus ideas previas, así como la estructura curricular de las Ciencias Naturales que se imparte en el 6º. Grado de educación primaria, se puede plantear la siguiente cuestión:

¿Cómo se puede trabajar de manera concreta el tema de la Evolución biológica que es de suyo abstracto en la escuela primaria, con alumnos de sexto grado, tomando en cuenta las limitantes que se manifestaron anteriormente?

CAPITULO II

JUSTIFICACIÓN

En las escasas investigaciones que se han realizado sobre la calidad de la enseñanza de la Biología en México, se han empleado instrumentos de tipo cuantitativo y cualitativo por separado, cayendo en los extremos en el empleo de cada uno de ellos; en el primer caso, el cuantitativo, Guillén en 1995 hace un estudio instrumental sobre los saberes de los estudiantes de secundaria sobre la evolución biológica de los seres vivos, Cortés en 1995 hace un trabajo más general sobre ciencias naturales en el mismo nivel, en tanto que Paz hace una investigación comparativa sobre el mismo tema de la evolución, en secundaria, este mismo autor hace un diagnóstico sobre los saberes que sobre Biología posee el alumno al egresar de la primaria, con una muestra de más de 200 alumnos; y Padilla y Flores en 1998 hacen una labor diagnóstica sobre el saber del alumno de segundo grado de primaria sobre la misma temática.

En el otro aspecto, el cualitativo, Campos en 1989 hace un trabajo sobre fijación conceptual de contenidos científicos, él y Alucema en 1995 realizan, en educación superior un estudio sobre la fijación conceptual de los estudiantes de Biología, referido a conceptos de la evolución.

Las diferencias en la formación de los docentes de Educación Básica provoca un serio conflicto en la elaboración y seguimiento de los programas de ciencias naturales, y en específico los temas de Biología para la Educación Primaria, el enfoque con que se maneja en este nivel propicia diferentes criterios para su evaluación, sin embargo estos criterios en todos los casos, han carecido de una base teórica firme y de un trabajo de campo serio, ya que los trabajos existentes sobre la calidad de la enseñanza de la Biología en México en la Educación Primaria son indirectos y la que existe en campo, como la de Flores en 1997, abarca a todas las ciencias naturales, por lo que se hace necesaria una evaluación más directa y específica.

La enseñanza de la Biología en México, no ha sido un tema de estudio profundo por parte de los historiadores de la ciencia, de hecho, ha sido internista, de ahí, que se tomen algunos aspectos con un sentido muy particular que permea esta situación. El manejo de contenidos se basa solamente en el libro de texto de sexto grado de ciencias naturales, no estudia fuera de él

Formación del maestro de primaria

En un trabajo de campo, específico para nuestro interés, se reflejó en gran medida la tendencia observada por Blanco Levin en 1997, que hace evidente la falta de información estadística

sobre la formación de profesores y el desarrollo que dentro de su escuela de formación logra en las diversas disciplinas.

Dentro de las curricula de formación se notan las siguientes tendencias en los planes de estudio de las Normales de origen de los profesores, donde se nos menciona que un alto porcentaje de

los maestros en servicio (67%) se formaron con el plan de cuatro años, que solicitaba como requisito indispensable de ingreso, haber concluido los estudios de secundaria, con un equivalente de técnico de bachillerato, en este plan de estudios el maestro tuvo una amplia formación en ciencias naturales, ya que tomaban la asignatura como obligatoria durante seis semestres como materia seriada, según estudios realizados por Ibarrola en 1997, se veía Biología de manera específica. A partir de 1984 se decreta la profesionalización de la planta docente de las Normales y se pide como requisito de ingreso el bachillerato, dándose el paso para la obtención de títulos de Profesores de Primaria con nivel Licenciatura. En los hechos, se inscribe la primera generación en 1986, egresando en 1990, durante esos cuatro años de formación, cursan: Educación para la Salud en 1° y 2° semestre, de 3° a 6° semestre ven Ciencias Naturales en Educación Tecnológica I, II, III y IV y por último, en la materia Comunidad y Desarrollo se ve Ecología. Como podemos apreciar los maestros en servicio egresados en este periodo tienen una formación curricular más amplia en ciencias naturales.

La Universidad Pedagógica Nacional (UPN) a 20 años de su creación, ha formulado diversos programas de posgrado y otros servicios académicos de nivel superior, en los cuales han estado presentes programas referentes a la enseñanza de las Ciencias Naturales. Con el objeto de impactar este campo disciplinario en la formación de docentes, se creó en la Unidad Ajusco, en el año de 1988 la Academia de Ciencias Naturales, esta academia participó en la elaboración del plan de estudios de la Licenciatura en Educación Básica y Preescolar Plan 85, así como en la selección de contenidos para la elaboración de las antologías sobre el campo de Ciencias Naturales. Además, destaca sin lugar a dudas, la Maestría en Desarrollo Educativo: Línea Ciencias Naturales, en tanto que como especializaciones existen dos opciones, la de Educación Ambiental y Laboratorios.

Al respecto no sólo la UPN Unidad Ajusco ha desarrollado un posgrado sobre Ciencias Naturales, también la Unidad 095 D.F., Azcapotzalco, lo ha hecho, con su Maestría en Desarrollo Educativo Ambiental.

Con ello, se ha buscado subsanar la problemática de la enseñanza de la ciencia en la educación primaria, al respecto se ha investigado que la enseñanza de la ciencia en este nivel presenta severos problemas en la práctica del docente. El primer problema que se puede observar es la falta de una preparación específica en el área de Ciencias Naturales para la gran mayoría de los maestros de primaria. A pesar de que la mayoría de la población de mentores de nivel básico se formaron dentro del Plan de Cuatro Años, que como se mencionó anteriormente en el cual se les ofrecían seis semestres de Ciencias Naturales, no es común encontrar maestros en servicio con una formación sólida al respecto.

Otra cuestión que se presenta, derivada de la anterior es la falta de integración y comprensión de los propósitos de la enseñanza de la Ciencia en el nivel básico, en la educación primaria es común encontrar que los maestros, además de no trabajar de manera regular los contenidos de ciencias naturales en el transcurso de su año escolar, utilizan una forma poco recomendadas en sus estrategias para impartir, lo cual incide de manera directa en estos propósitos. Tal es el caso del enfoque constructivista que enarbola la propuesta oficial de la Secretaría de Educación

Pública de 1993 y el contraste con la práctica, dogmática y tradicional que se advierte cotidianamente en los salones de clase.

La enseñanza de las ciencias naturales esta severamente descuidada en la práctica real del docente. Si bien tiene al menos una hora asignada, a la semana para su impartición dentro de las tres que le corresponden, no se efectúa en la realidad. La razón es bien sabida, la falta de formación en ciencias del docente y su prioridad hacia la enseñanza de las Matemáticas y el Español, hacen de los contenidos de esta materia de los más sacrificables.

Es por lo antes señalado y una pequeña indagación que realicé antes de poner en práctica esta propuesta, se indagó sobre la calidad de la enseñanza que ofrecen los maestros de 6º. grado. En los inicios de esa búsqueda sobre los problemas de los niños para fijar o construir conceptos de ciencias naturales, se cuestionó a los dos maestros que atendían este grado, sobre el tema de Evolución, sin embargo la respuesta escrita de una de las maestras de grupo a la respuesta fue copia idéntica al tema, tal como aparece en el texto de apoyo de 6º año (lección 13). Al cuestionarla directamente sobre ¿qué es evolución? repitió de manera textual que. “Eran los cambios que se presentan en los diferentes seres vivos a lo largo de generaciones, por ejemplo un cambio físico”, indicó también que se consideraba como: “cambio físico con el paso del tiempo, es un desarrollo de niño a adulto”.

De todo lo anterior, respecto a la calidad del discurso, podemos ver que el maestro puede repetir un concepto con los mismo términos que en el libro, pero no hace un análisis a fondo de la temática, al sacar al docente un poco de su marco de referencia, se incomoda y denota una falta seria de conocimiento sobre el tema.

Una posible respuesta a la interrogante del por qué el niño no puede construir el concepto de evolución se encuentra en delimitar las capacidades de éste y sobre todo las habilidades que debe de desarrollar un docente para lograr, en su trabajo frente a grupo, construir un concepto complejo, abstracto, por medio de una estrategia didáctica concreta.

Esta delimitación debe de tomar en cuenta la instrumentación de una didáctica adecuada para el manejo de este tema, por lo que la construcción de un concepto tan abstracto para el niño se logrará a partir del desarrollo de una didáctica adecuada, la cual posibilitará la reconstrucción de una idea compleja a partir de “evidencias “ concretas para su desarrollo conceptual.

El acercamiento sucesivo, creó será una herramienta didáctica complementaria para un manejo curricular circular y no lineal.

Por lo tanto, considero que la respuesta para que los alumnos logren construir conceptos difíciles, está en el diseño correcto de didácticas específicas, ya que para construirlos en su forma elemental sin perder rigor disciplinar; contrario a la tesis de que el niño carece de capacidades psicológicas para ese logro a temprana edad, de ahí que lo que nos importa, sea el proceso que se lleva a cabo para la construcción propia de una concepción, no su desarrollo formal.

De lo dicho anteriormente se desprende que se busca el logro de una construcción conceptual superior a la que se ha logrado con trabajo “tradicional” en los niños de sexto grado, sobre el tema de evolución biológica, según muestra la literatura citada. Se pretende lograr esto a partir de desarrollar una estrategia didáctica diferente a las que comúnmente se emplean, tomando en cuenta el estado de operaciones concretas, desarrollo de sus estructuras mentales y cognitivas en que se encuentra el niño, para que logre superar los obstáculos epistemológicos que le impiden construir una idea propia del concepto antes mencionado, se busca aportar una táctica (didáctica) en la que el alumno sea participe de ésta y que parta de lo concreto y de sus ideas previas, con ello se busca subsanar de algún modo los problemas de tipo epistemológico en el niño y por último emplear una modificación del currículo lineal de petición oficial, hacia un currículo real de interés del niño, y se forme una construcción conceptual propia.

OBJETIVOS

Se pretende que a partir de la utilización de la Propuesta Didáctica el maestro logre :

- Una construcción conceptual diferente a la que ha logrado con trabajo “tradicional” con los niños de sexto grado de educación primaria sobre el tema de evolución biológica, por medio de una estrategia innovadora.
- Elaborar una estrategia didáctica, considerando las ideas previas de los alumnos haciéndolos participar activamente para construir y comprender un concepto tan abstracto como es el de la evolución biológica.
- Lograr que el docente haga una modificación de la curricula lineal de petición oficial, hacia una curricula circular, significativa para el niño.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

El niño y su desarrollo cognitivo

Las etapas de desarrollo por las cuales atraviesa el niño en la Primaria, han sido descritas y sobre todo analizadas desde un punto de vista evolucionista por Jean Piaget, a él nos referiremos casi de manera exclusiva para intentar explicar estos aspectos. Según él, la inteligencia es el resultado de una integración del individuo con el medio, gracias a ella, se produce, por parte del individuo, una asimilación de la realidad exterior que comporta una interpretación de la misma. Las formas de interpretar esta realidad no son iguales en un niño de seis años, en uno de diez, o en un adulto, cada uno de ellos tiene un sistema propio de interpretación de la realidad que Piaget llama "estructuras del pensamiento".

La forma en que un niño de diferente edad responde a un problema se halla con relación al punto de maduración que Piaget llama estadio, la primera etapa se reconoce por la falta de causalidad, al niño se le llama preoperatorio. Cuando relaciona causa efecto, es entonces un niño causal y se le denomina operatorio. La forma en que el niño pasa de un estado a otro es natural, se da con base al desarrollo cognitivo del niño y ante la necesidad de resolver problemas que le modifiquen sus ideas de la percepción de su mundo, proceso en que los maestros contribuyen de manera decisiva, ya que solo tomando conciencia de un nuevo dato que contradiga su primera afirmación modificará su razonamiento.

La terminología propia de la forma de investigación desarrollada por Piaget demuestra lo virgen que era el campo antes de su injerencia en él, toda ella fue importada de la Biología ya que biólogo al fin no se pudo sustraer a la influencia de la teoría evolutiva la cual aplicó en sus estudios de manera individual.

Lo novedoso en su forma de trabajo fue el adecuar el método descriptivista de los biólogos a la investigación en psicología con lo cual le da un soporte formal a sus trabajos, asimismo transfiere el lenguaje de Darwin y Wallace a la Psicología con diferentes nombres pero con los mismos conceptos; términos como asimilación, adaptación, acomodación, evolución, estadio, son frecuentemente utilizados en sus escritos y responden a los conceptos que se les da en Biología, solo que él, en lugar de enfocarlos únicamente a la evolución de una estirpe (filogenia), lo enfoca a la evolución (adecuación) de un individuo (ontogenia) punto crucial para entender la lógica de sus trabajos y la terminología empleada.

Piaget no se interesa en la psicología del desarrollo en si misma (hubiese seguido haciendo investigación en biología humana), y menos aún en la teoría pedagógica, lo que le interesaba era realmente el problema del conocimiento, por lo cual se consideró un epistemólogo. Las preguntas que se plantea son las clásicas de la epistemología pero abordadas desde su formación positivista, su formación de biólogo y su trabajo de psicólogo le dieron elementos para proponer la audaz alternativa de convertir a la epistemología en una ciencia empírica

alejada de toda especulación filosófica de corte sofista que es realmente su aportación principal a la ciencia.

En la epistemología clásica se ha planteado el problema del conocimiento como una relación entre un sujeto y un objeto. Piaget no cuestiona este planteamiento sino que se involucra en la tarea de dar cuenta del proceso de constitución tanto del sujeto epistémico como del objeto. Las posiciones epistemológicas dominantes en ese sentido han sido el empirismo y el racionalismo. Piaget propone una tercera alternativa que se encuentra a medio camino, entre esas dos posturas. Se trata del constructivismo cuya tesis principal es que nuestros conocimientos provienen de la totalidad de la acción y no de la sensación y mucho menos de la intuición. Para esto, se remonta hasta el momento del nacimiento del ser humano.

Al nacer el niño, nace solo con su carga genética que le permitiría responder a las presiones del medio (reflejos), Piaget no los llama así y prefiere hablar de actividad espontánea y global del organismo como inicio del desarrollo de la inteligencia (o las respuestas al medio no heredadas). En este momento no existe ni sujeto ni objeto; ambos se van construyendo a partir de su interacción y gracias al mecanismo de la adaptación, asimilación, acomodación y equilibrio. Piaget demuestra experimentalmente como se va constituyendo tanto el sujeto como el objeto a partir de la coordinación de los esquemas de acción y sobre todo, muestra que lo que es posible conocer en cada etapa del desarrollo depende de la adquisición de las estructuras formales necesarias.

El mecanismo de la inteligencia, según él, es operatorio; conocer un objeto es actuar sobre éste, transformándolo. Por lo tanto, es la acción la que permite transformar al objeto construyendo constantes que a su vez serán elementos constitutivos de estructuras más complejas que se agregarán a las anteriores, de tal forma que una estructura es siempre la reorganización de las anteriores, en términos sencillos el niño no incorpora simplemente la información del entorno ni despliega, sus potencialidades en función del tiempo sino que construye las estructuras cognoscitivas que le permiten conocer el mundo, actuando sobre él, entendiéndose que no es una acción física necesariamente sino intelectual.

De la biología obtiene la idea general de la interacción entre el sujeto y el entorno, así como el equilibrio necesario para la supervivencia. Equilibrio y estructura aparecen como conceptos claves de su constructivismo. Se define estructura como un sistema autorregulado de transformaciones que obedece a leyes propias de la totalidad. La formalización de este concepto y su interiorización y reversibilidad en el sujeto se presenta en cada etapa de desarrollo y es a lo que Piaget llama estructuras cognoscitivas, es decir, es la descripción de las acciones posibles en cada nivel de desarrollo. Entre los elementos componentes de la estructura se encuentran esquemas de acción, percepción, conceptos, que mantienen relaciones entre sí que pueden ser causales, implicativas etc. Las relaciones entre estos elementos mantienen a la estructura en equilibrio y a la vez permiten su transformación

Piaget insistió en que su noción de equilibrio era dinámico. Una estructura se encuentra en equilibrio cuando las operaciones que las constituyen son completamente reversibles, es decir, a cada operación corresponde una inversa. Cabe aclarar que no se puede hablar de operaciones aisladas sino de sistemas de operaciones que forman una trama que responde a leyes de funcionamiento propias.

Los estudios realizados sobre la génesis de la inteligencia (descritos en el punto anterior) nos informan también sobre su funcionamiento y los procedimientos más adecuados para alentarlos. Así, por ejemplo, sabemos que los pensamientos proceden por aproximaciones sucesivas, se centran primero en un dato, luego en más de uno de manera alternativa pero no simultánea, cuando considera uno olvida los demás y estas contracciones sucesivas dan lugar a contradicciones que no son superadas hasta que se consiguen englobar en un sistema explicativo más amplio, que las anula.

Las explicaciones del profesor, por claras que sean, no bastan para modificar los sistemas de interpretación del niño, porque este asimila de manera diferente a la nuestra, por ello comprender no es un acto súbito, sino el término de un recorrido que requiere de cierto tiempo, durante el cual se van considerando aspectos distintos de una misma realidad, se abandonan, se vuelven a retornar, se confrontan, se toman otros depreciando las conclusiones extraídas de los primeros porque no encajan con las nuevas hipótesis, se vuelve al principio tomando conciencia de la contradicción que encierran y finalmente surge una explicación nueva que convierte lo contradictorio en complementario.

El proceso seguido no se detiene, pasa a lo inconsciente, solo se toma conciencia del resultado: es el nuevo conocimiento y la forma correcta (según nosotros) de razonar lo que nos ha llevado a él. Se ha abierto un camino nuevo que puede reanudarse cuando sea necesario, un camino (estructura) que no existía antes. Lo importante no es solo la nueva adquisición sino el haber descubierto como llegar a ella, en este punto decimos que podemos generalizar.

Así evoluciona el pensamiento del niño, así se describe coloquialmente lo antes descrito como problema epistémico y resuelto como teoría constructivista por Piaget. Así evoluciona el pensamiento del niño y así también ha evolucionado el pensamiento científico, la similitud ontogenia-filogenia inmersa en esta frase no es gratuita, ya que siendo Piaget el generador de esta teoría, como biólogo, conocía la teoría de Heakel (la ontogenia recapitula la filogenia) y por ello podemos decir que solo adecuó este concepto a la génesis de la inteligencia: filogenia y ontogenia son, pues, las dos constantes en torno a las cuales gira el pensamiento más global de Piaget.

A las especies y al desarrollo filogenético se refiere Piaget cuando habla del sujeto epistémico, ocupándose entonces de las estructuras generales propias de la especie *Homo sapiens sapiens*, el sujeto individual solo es un ejemplo de la estirpe. Al acercarse al sujeto individual simplemente esta haciendo uso de una herramienta para construir formalmente las estructuras operatorias que permitan la evolución social para así trazar el proceso de la evolución de la inteligencia.

La teoría de la evolución.

El siguiente texto se tomó de manera íntegra del libro de texto de secundaria Biología I, primer curso (Izquierdo, 1993) con la finalidad de hacer del conocimiento del lector la temática tal

como se maneja en este nivel. Es de particular interés que en estos textos no se acostumbra citar las fuentes de información, por lo cual no aparecen citas a lo largo de él.

Ideas preevolucionistas.

Los antiguos griegos creían que cada ser viviente tenía un origen propio, que hacía que se viera separadamente de la materia terrestre. Sin embargo, el primero en vislumbrar la idea de la evolución fue Empédocles (490-430 a.C.).

Un siglo más tarde, Aristóteles estableció claramente la teoría del lento desarrollo de los seres vivos, desde los más simples hasta los más complejos, como el hombre. Más adelante examinaremos que casi 2000 años después la teoría fue actualizada por grandes filósofos, como Francis Bacon, René Descartes e Immanuel Kant.

Durante el siglo XVIII, algunas teorías, llamadas fijistas, sostenían que los seres vivos actuales fueron creados al mismo tiempo que la Tierra por una fuerza divina, y que todo lo que habita nuestro planeta ha existido desde un principio sin ninguna modificación. Este tipo de teorías fue defendida por Stephen Hales en su obra *Estática de los Vegetales*, al igual que él, otros científicos de su época defendieron las teorías creacionistas.

Georges Cuvier (1769-1832) es el fundador de dos ramas importantes de la zoología: la anatomía comparada y la paleontología. Sus inclinaciones por las ciencias naturales, y en especial por la anatomía, llamaron la atención de Saint-Hilaire, quien lo nombró ayudante de la cátedra de anatomía del Museo de Historia Natural de París.

En todos sus trabajos, Cuvier se manifestó en contra de las ideas evolucionistas, sosteniendo que la desaparición de las especies fósiles y la aparición de otras se debía a catástrofes regionales, y que la región afectada se repoblaba con tipos diferentes que inmigraban de otros lugares. Cuvier adquirió gran renombre por sus obras “*Lecciones de Anatomía Comparada*” y “*El reino animal distribuido según su organización*”.

Para fines del siglo XVIII, la mayoría de los científicos eran creacionistas, entre los cuales se incluye a Karl Von Linné, llamado padre de la moderna sistemática.

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, (1772-1844), zoólogo francés, que a los 21 años era ya profesor de zoología y había escrito valiosos trabajos sobre monos y murciélagos, durante la expedición de Napoleón a Egipto participó como naturalista, más tarde fue protector y colaborador del ilustre Cuvier, sin embargo, en la Academia de Ciencias fue su más enconado adversario sobre las teorías acerca del origen de la vida que posteriormente surgieron.

A mediados del siglo XVIII, el naturalista francés Georges-Louis Leclerc, conde Buffon (1707-1788), escribe su gran obra, “*Historia natural general y particular*”, en la cual integra todos los conocimientos adquiridos hasta entonces sobre la naturaleza, incluso tratados y teorías relativos al origen de la Tierra, la historia del hombre, los animales cuadrúpedos, las

aves, etc. Dicha obra está formada por 44 volúmenes, y la escribe de 1749 a 1804. Con la teoría de las transformaciones infinitas, en la que explica el mecanismo de la formación de especies bajo la influencia del tiempo, el medio físico, la nutrición y la domesticación; se anticipa a Lamarck, destacado naturalista de quien hablaremos más adelante. Basándose en el estudio de los esqueletos fósiles conocidos en su época se adelanta a la paleontología, al establecer teorías sobre la existencia prehistórica de millares de especies desaparecidas.

El conde de Bufón es considerado como el filósofo de la ciencia, gracias a él, París se convirtió en centro de interés para los naturalistas, ya que bajo su mando académico envió expediciones a todas partes del mundo.

La primera teoría sobre la evolución, considerada como tal, fue propuesta en 1809 por el naturalista francés Jean Baptiste de Lamarck (1744-1829), quién analizó el proceso de cambio de los organismos más simples hasta los más complejos. Para explicar su teoría de la evolución, Lamarck la fundamentó en cuatro puntos básicos:

- a) Los organismos presentan una necesidad interna que los conduce hacia la perfección.
- b) La capacidad de estos organismos para adaptarse a los cambios del medio.
- c) La presencia de generaciones espontáneas.
- d) La herencia de los caracteres adquiridos.

Al hablar de generación espontánea, Lamarck creía que de pronto se producían algunos organismos a partir de ciertos materiales que no tenían vida, esta teoría es rechazada por completo en la actualidad.

Pensaba que los seres vivos cambiaban para adaptarse al medio, es decir, adquirirían características para vivir mejor, por ejemplo, los animales de climas fríos desarrollaban una piel gruesa para protegerse, y esta característica adquirida se transmitía a sus descendientes. Este punto fue el gran error de Lamarck, pues ahora se sabe que los caracteres adquiridos durante la vida de un organismo no pueden ser heredados a sus descendientes; por ejemplo, una mancha producida por el sol en la piel de una persona (característica adquirida) no puede ser heredada por sus hijos, así como el que hace mucho ejercicio y desarrolla fuertes músculos tampoco puede heredarlos a sus descendientes, o bien, quien no use un brazo por alguna afección y se debilite hasta la inmovilidad total, no heredará esta característica a sus descendientes.

Sin embargo, no sólo eran creencias de él, sino de todos los que vivieron en su época, pues afirmaban que el uso y desuso de los órganos se heredaban a los descendientes. Fue hasta el siglo pasado cuando August Weismann demostró la imposibilidad de que los caracteres adquiridos se puedan heredar, después de efectuar experimentos con ratas a las cuales les cortó la cola (característica adquirida) durante 20 generaciones y a pesar de eso las ratas que nacían de aquéllas seguían presentando sus colas normales.

Actualmente están plenamente demostrados los dos errores básicos de la teoría de Lamarck, ya que las características adquiridas no se heredan, los efectos del uso y desuso de los órganos o

alguna parte del cuerpo no se transmiten a los hijos por herencia, es decir, el medio no es responsable de los cambios genéticos específicos ni directos, afirmar lo contrario es erróneo. El otro error fue considerar una sola línea de desarrollo evolutivo. El punto más importante de la teoría de Lamarck fue afirmar que gran parte de la evolución se debe a los procesos de adaptación de los seres vivos al medio que los rodea, esto es apoyado por la diversidad de organismos existentes, lo cual hace suponer que la evolución se da gradualmente.

Darwin y la selección natural.

Durante esta época apareció en la historia de la Biología el naturalista inglés Charles Darwin (1809-1882), cuyos estudios proporcionaron los fundamentos para el concepto moderno de la evolución biológica y de su teoría de la selección natural. En 1831, a los 22 años, Darwin se embarcó en el crucero británico H.M. S. Beagle, cuya travesía alrededor del mundo duró cinco años.

Antes de iniciar su viaje, Darwin creía en la inmutabilidad de las especies (fijismo) y que su origen se debía a una creación divina, pero las observaciones realizadas durante el trayecto cambiaron sus ideas. El viaje fue muy significativo, no sólo para Darwin, sino también para el mundo entero, ya que se inició la propuesta de lo que más tarde se dio a conocer como: “La teoría de la evolución biológica por selección natural.”

Las observaciones de Darwin fueron efectuadas principalmente en América del Sur y las islas Galápagos, localizadas en el océano Pacífico, a 950 Km al oeste de Ecuador.

Durante el viaje, Darwin realizó muchos descubrimientos que cambiaron el concepto de la inmutabilidad de las especies. Estos se pueden concretar en tres puntos principales.

- a) En las islas Galápagos estudió especies animales y vegetales. Observó que las especies tenían ligeras diferencias de una isla a otra, sin embargo, también encontró grandes semejanzas, lo mismo sucedía con otras especies de los sitios contiguos de América del Sur. La principal deducción de sus observaciones era que las aves de las islas Galápagos y las de América del Sur se parecían mucho, y que las aves de Cabo Verde, mostraban gran semejanza con las de África; así surgió una de sus primeras interrogantes: ¿Cada especie fue creada en forma especial, o bien, todas se originaron a partir de un tronco común?.

- b) Al examinar las formas vivientes de la costa oriental de América del Sur, notó que algunas especies de “liebres” de

una localidad específica eran diferentes, pero, al mismo tiempo, semejantes a otras de lugares distantes. Darwin

- c) concluyó que, a mayor distancia entre dos localidades, existe mayor diversidad entre especies relacionadas. Se planteó una nueva pregunta: ¿Cómo podría explicarse ese fenómeno, como una creación divina para cada área o definitivamente las especies no eran inmutables?.
- d) En América del Sur realizó sus principales observaciones al descubrir unos restos fósiles de grandes mamíferos extintos, cubiertos con caparzones parecidos a los armadillos contemporáneos, éstos sólo se encuentran en el hemisferio occidental y, aunque presentan diferencias, se puede decir que están relacionados. La interrogante para Darwin fue: ¿Los armadillos actuales descienden de las formas extintas o fueron creados en forma separada por un poder divino?

Después de cinco años de estudio a bordo del Beagle, a Darwin ya no le satisfacía la explicación de que todo fue creado por una fuerza divina o especial, de que las especies eran inmutables. Una de sus hipótesis afirmaba que las especies estaban sujetas a cambios en su descendencia. De esta forma originaban diversas especies y líneas de descendencia a través del tiempo; por tanto, concluyó que la evolución se había realizado por la continua modificación a partir de los ancestros.

Así, explicó que las aves pinzones de las islas Galápagos son semejantes a las de América del Sur porque evolucionaron de un mismo ancestro común; por otro lado, las de Cabo Verde y las de África son diferentes porque evolucionaron a partir de ancestros distintos. El estudio de los fósiles fue de gran importancia para apoyar sus deducciones.

El viaje del Beagle terminó en 1836, después de haber recorrido el mundo y de que Darwin hubo acumulado una extraordinaria cantidad de evidencias a favor de las ideas de la evolución biológica; sin embargo, todavía no estaba satisfecho y se dedicó a obtener más pruebas para sustentar firmemente su teoría.

Se dio a la tarea de examinar todo el campo del conocimiento biológico, tanto zoológico como botánico; de anatomía comparada de plantas y animales, de embriología, de paleontología, de taxonomía, de las mezclas de organismos (vegetales y animales) hechas por el hombre para la

producción de especies comerciales. De esta forma llegó a descubrir que la evolución produjo variaciones en algunas especies y originó otras nuevas. El segundo paso que dio Darwin fue encontrar una explicación para conocer el mecanismo por medio del cual la evolución se llevaba a cabo en plantas y animales.

Las influencias de Darwin: Wallace y Malthus.

Alfred Russel Wallace (1823-1913), naturalista inglés que recorrió gran parte de América del Sur y de Malasia, expuso la teoría de la selección natural al mismo tiempo que Darwin.

Wallace en forma independiente, llegó a la misma teoría de la evolución biológica explicando que se realizaba por medio de la selección natural y la mutabilidad de las especies. Sus conclusiones fueron el resultado de sus investigaciones de la vida vegetal y animal de los fósiles encontrados en Indonesia, del examen de la distribución de diferentes clases de organismos y también de la lectura del ensayo escrito por Malthus.

En 1858, Wallace mandó desde Oriente un escrito a Darwin para darle a conocer su teoría. Darwin, por su parte, con un verdadero espíritu científico, le transmitió sus puntos de vista, y más tarde, presentaron sus teorías en la Sociedad Linneana de Londres.

La teoría de la selección natural fue publicada conjuntamente por Darwin y Wallace, como un escrito científico en 1858.

Ésta aseguraba que todos los seres vivos se adaptan al medio en el cual se desarrollan, ya que de otra forma no podrían existir. Es por ello que especies diferentes poseen características diferentes según el medio en el que habitan. Por ejemplo, las ballenas que son organismos mamíferos, poseen aletas para desplazarse en el mar, mientras que los mamíferos terrestres presentan otro tipo de órganos de locomoción, adecuados para transportarse en este medio. De igual manera, encontramos diferentes adaptaciones entre los vegetales, tal es el caso de las plantas cactáceas o xerófitas (desérticas), que presentan diversas adaptaciones para poder vivir en medios carentes de agua, como el presentar raíces extendidas y profundas, hojas reducidas y provistas de una cubierta cutinizada para evitar la evaporación excesiva de agua y tallos especializados en el almacenamiento de este líquido. Llama la atención el pensar cómo se originaron estas adaptaciones y cómo fueron seleccionadas por la naturaleza para que fueran la mejor manera de existir en un medio especial. Si las variaciones son la base de la adaptación, ¿por medio de qué mecanismos se seleccionan?

El economista inglés Thomas Robert Malthus (1766-1834) y su “Ensayo de la población” fue parte de la inspiración de Darwin para encontrar la solución al problema de la evolución de las especies. En este ensayo, Malthus dice que el número de nacimientos es mayor que el de los que llegan a la madurez, lo cual se debe a falta de alimento, guerras, enfermedades, etc., y que en esta lucha por la existencia disminuye la magnitud de la población humana. La teoría de Malthus se asemeja a la de Darwin, quien afirma que, bajo condiciones de competencia, la selección actúa en forma automática sobre las variaciones de las especies; si éstas son desfavorables, las especies se extinguen, pues no se adaptan al medio; si las variaciones son

favorables, las especies siguen viviendo adaptadas al medio y, además, heredan dichas variaciones a sus descendientes.

Darwin y Wallace, presentaron su teoría de la evolución, cuyos postulados más importantes se resumen a continuación:

- a) *La sobre-reproducción.* Los organismos producen mayor descendencia de la que puede sobrevivir o llegar a la madurez.
- b) *Constancia en el tamaño de la población.* Aunque haya sobre reproducción, las poblaciones mantienen un número más o menos constante debido a la mortalidad por falta de espacio y alimento.
- c) *Variación.* No todos los miembros de una especie son iguales; presentan variaciones de sus características.
- d) *Selección natural.* Actúa sobre las variaciones de las especies, si éstas son favorables, los individuos seguirán viviendo y reproduciéndose, en caso contrario, tenderán a desaparecer, ya que al morir prematuramente no podrán dejar descendientes.
- e) *Herencia.* Las variaciones favorables se transmitían a las generaciones venideras.

Darwin y Wallace llegaron a la conclusión de que existe una lucha o competencia por supervivencia en la cual los individuos más aptos seguirán viviendo y los menos aptos desaparecerán.

Un año después, Darwin publicó su libro *El origen de las especies*, en el que anuló la idea de la creación divina, estableciendo en su lugar la evolución biológica, en la cual relacionaba unos organismos con otros. En un principio, y durante aproximadamente 30 años del siglo XX, estas teorías fueron muy criticadas, generaron grandes controversias entre los científicos e intelectuales, pero finalmente se aceptaron, debido a la gran cantidad de pruebas presentadas a su favor.

La teoría de la evolución orgánica y la selección natural ha sido modificada y enriquecida con los nuevos descubrimientos realizados en el campo de la genética, ciencia descubierta casi medio siglo después de la publicación del libro de Darwin.

Aunque Darwin y Wallace desarrollaron la misma teoría de manera independiente y en el mismo tiempo, Wallace aceptó en forma generosa que Darwin la publicara y le dio todo el mérito. Darwin agradeció siempre este rasgo de amabilidad por parte de Wallace, aunque más tarde sufriría las consecuencias, ya que todo el mundo se levantó en su contra, acusándolo de insensato y de oponerse a la religión.

En 1871, Darwin volvió a revolucionar los conceptos establecidos al publicar un nuevo libro, *The Descent of Man* (La descendencia del hombre), en el cual trató de demostrar que la especie humana y los monos se originan de un antecesor común.

En ese momento se generaron dos corrientes: los darwinistas y los antidarwinistas, e incluso después de muerto seguían las discusiones. Sin embargo, aunque hayan surgido nuevas teorías, en el ámbito científico se reconoce que la evolución de las especies es un hecho comprobado y el fenómeno de la selección natural es aceptado como el factor indispensable en la conservación de las variaciones.

La variabilidad y sus fuentes.

Durante el viaje en el *Beagle*, Darwin analizó la gran variedad de especies encontradas, llamó su atención el hecho de que las aves pinzones presentaban ligeras diferencias de una isla a otra; sin embargo, el parecido seguía existiendo.

Con estas observaciones, Darwin dedujo que todas procedían de un tronco común y que surgieron especies diferentes que se adaptaron al medio, presentando ligeras diferencias entre unas y otras. Esto es lo que se conoce como variabilidad; es decir, las pequeñas diferencias que presentan los descendientes en relación con sus progenitores, y que les permiten una mayor adaptación a su medio.

Otra de sus conclusiones sobre las fuentes de la variabilidad fue que, a mayor distancia entre las localidades donde habitan especies semejantes, las diferencias eran más marcadas; es decir, había mayor variabilidad de características.

La presencia de restos fósiles de seres extintos pero que se parecen a algunos seres actuales confirman la idea que éstos se originaron a partir de aquellos. En cada nueva generación existe la posibilidad de que surjan variaciones dentro de la misma especie o bien se originen especies nuevas; si las variaciones de las especies se adaptan al medio, es decir, son favorables, estos organismos seguirán viviendo y si son desfavorables para adaptarse al medio, desaparecerán.

La evolución biológica tiene su origen en las distintas variaciones que se presentan y que se perpetúan; existen especies que han cambiado mucho más rápido que otras en un determinado tiempo. Todos los estudios realizados por Darwin lo llevaron a concluir que los individuos de la misma especie cambian dando lugar a la variabilidad, y que a través del tiempo esto da origen a la gran diversidad de organismos. La supervivencia de estas variedades de especies está en relación directa con la adaptación de ellas al medio, a lo que Darwin llamó selección natural.

La selección natural.

Las nuevas especies originadas se enfrentan con un gran reto, ya que los organismos se tienen que adaptar al medio, de otra manera no podrían subsistir.

Darwin aseguraba que la selección natural es el resultado de una lucha contra una fuerza central que es el medio.

Esto quiere decir, que los organismos más aptos seguirán viviendo y los menos aptos morirán. Darwin sostenía que el motivo por el cual desaparecieron muchos organismos se debió al mecanismo de la selección natural; que no todos los organismos con variaciones son aptos para sobrevivir en el medio, pues sólo los que cuentan con características especiales, lo pueden lograr.

Si por ejemplo, se colocan diferentes plantas en un lugar desértico, sólo sobrevivirán las que se adapten a ese medio y presenten estructuras como una cutícula gruesa o espinas en lugar de

hojas para evitar la deshidratación; pero esto sólo en condiciones naturales a través de un largo período. De este modo, las plantas con características como las anteriores darán origen a otras semejantes a ellas, pero los organismos que carezcan de esos rasgos distintivos y favorables morirán y se extinguirán. Estos procesos son los conceptos establecidos por Darwin dentro de la selección natural.

Darwin sostenía que los organismos siempre están en una lucha constante por la existencia, ya sea por falta de espacio o de alimento; de esta forma los más aptos seguirán viviendo y los no aptos se extinguirán.

El origen de las especies.

Después de años de estudio y experimentación, Darwin formuló la teoría de la evolución por medio de la selección natural, misma que publicó en 1859 con el título “El origen de las especies”. En su libro se mencionan cuatro postulados importantes, dos de los cuales coinciden con los de Lamarck.

a) Primer postulado. Enuncia que el mundo no es estático, pues se encuentra en continua evolución, al igual que las especies, las cuales cambian, originan otras o desaparecen.

b) Segundo postulado. Afirma que el proceso de evolución es gradual y continuo, pues se lleva a cabo lentamente y sin cambios bruscos.

c) Tercer postulado. Habla de los descendientes comunes, es decir, de los organismos que presentan semejanzas con un ancestro común. Por ejemplo, los mamíferos se originaron de un ancestro común, al igual que las aves y los insectos.

Este postulado le creó grandes dificultades porque incluía al hombre como descendiente del ancestro común de los mamíferos. Cuestión por el cual fue muy atacado.

d) Cuarto postulado, Menciona que todos los cambios evolutivos son el resultado de la selección natural, proceso realizado en dos pasos.

El primero es la variabilidad de cada generación. Darwin aseguraba que en cada generación de descendientes existe una gran variación, pero no supo a qué se debía; esta idea fue explicada más tarde por los genetistas y las leyes de la herencia.

El segundo paso es la selección, que se produce a través de la lucha por la existencia. Según Darwin, la mayoría de las especies, tanto vegetales como animales, originan una gran cantidad de descendientes con variaciones; de esta manera, los individuos que posean las características más adecuadas tendrán mayores oportunidades de sobrevivir y reproducirse con el propósito de dejar descendencia; por tanto, estos rasgos distintivos los presentarán sus descendientes, que estarán expuestos a nuevos ciclos de selección.

Tiempo después, los conceptos de Darwin fueron apoyados al conocerse las leyes de la herencia, que explican más claramente las ideas aportadas por él. Según Lamarck, los caracteres adquiridos se heredan, por ejemplo, los antecesores de las jirafas tenían el cuello corto, que tenían que estirar para alcanzar sus alimentos; los siguientes descendientes alargaban cada vez más el cuello, hasta que el continuo estiramiento dio origen al largo cuello de las jirafas.

Según Darwin, en la antigüedad las jirafas tenían diferentes longitudes de cuello y esta característica se heredaba; la competencia por la sobrevivencia y la selección natural permitieron que las jirafas con cuello más largo sobrevivieran y tuvieran descendientes; en cambio, las de cuello corto murieron y se extinguieron, dando como resultado que las jirafas con cuello largo sobrevivieran a la selección animal.

La idea de la sobrevivencia del más apto es el punto básico de la teoría de Darwin.

Para entender la evolución biológica es necesario tomar en cuenta varios aspectos; uno de ellos es la singularidad, esto quiere decir que dentro de una población (conjunto de individuos de una misma especie) cada individuo es distinto y único. El segundo aspecto se encuentra ligado al anterior y se refiere a la inmensa variabilidad que existe dentro de las poblaciones acerca de los factores genéticos.

Otro elemento importante es que la evolución se da en forma gradual, lo que explica el origen de las discontinuidades, como la creación de nuevas especies y nuevos tipos de órganos. Por último, un aspecto más que debe tomarse en cuenta es la selección natural propuesta por Darwin.

Para que la evolución se lleve a cabo se deben manifestar una serie de cambios en los seres vivos a nivel molecular (genes), a nivel morfológico (forma) y a nivel fisiológico (funciones).

La evolución es un concepto abstracto para la edad del niño en edad escolar.

La importancia de lo anterior se magnifica al observar la estructura y enfoque del programa de Ciencias Naturales y en particular del eje "Los Seres Vivos", específico de Biología. La Biología se estructura girando en torno al paradigma evolutivo como sistema teórico, explicativo de la Biodiversidad del medio natural, el desarrollo de esta teoría se da con base en

una investigación empírico analítica no experimental, sino descriptiva, basada en la descripción de los hechos a la luz de una teoría maestra (método deductivo), este paradigma según Kuhn, es descriptivo deductivo.

El mapa curricular de Biología de Primaria tiende a la misma estructura de la construcción, parte de la descripción de la realidad (los seres vivos, el medio) y su posterior interpretación a partir de una teoría integradora (teoría evolutiva)

Es entonces necesario pensar que el maestro de primaria entiende este paso deductivo, contrario al experimental inductivo que permea los ejes de las Ciencias Naturales en primaria, llamados: Materia, energía y cambio y Ciencia, tecnología y sociedad. La estructura de los contenidos, va de la realidad al análisis interpretativo.

Por ello, conocer los núcleos nos permitiría diagnosticar con base en contenidos (conceptos) mínimos para poder lograr una articulación vertical que permita arribar al sexto año con los elementos suficientes para integrar el tema evolución. Habrá que aclarar que se busca un análisis de la realidad a partir de observaciones y poco sobre el método para conseguir evidencias de la teorización de estas observaciones. Aspectos imposibles de cubrir si no se cuenta con una formación del docente necesaria y una visión integradora sobre el currículo de educación primaria de 1993

En trabajos previos de campo se puede apreciar una serie de limitantes en la construcción conceptual de conceptos complejos, según ya se reporta por Campos et al (1999 y Paz, 1999), una síntesis de esos obstáculos serían: Después de realizar una serie de actividades con los niños de primaria y secundaria para que construyeran el concepto de evolución se observó que ellos construyeron la idea de evolución, que pasó de sus ideas previas, del tipo ontológico - antropocéntrico "de cuando éramos monos y ahora somos mejores" o "Es cuando la evolución nos hace crecer.." A una concepción ontológica descentrada, "Es el cambio de los seres vivos a través de su vida" y transformista, "Cuando las plantas necesitan alimento se hacen más altas que otras para ganarles la luz", esto nos dice que aspectos básicos como comunidad de descendencia, no pudo ser construida, la especiación de tipo anagenésica fue la predominante en las explicaciones, la idea de distribución horizontal de la vida no se pudo construir. No

detectaron el material genético como la fuente de variabilidad de las poblaciones, el genotipo, sino al fenotipo, su visión fue incompleta a pesar de ponerlos en constante contradicción.

El trabajo de integración, muestra como el alumno puede desarrollar sus propias hipótesis modificando sus ideas previas, pero requiere de tener una idea que se incorpore a la primera,

para ello, es necesario que el maestro domine los contenidos, de tal forma que pueda orientar éstos hacia el interés del sujeto sin descuidar los propósitos del contenido, él se vuelve pieza clave de la construcción.

La ausencia de una directriz del docente lleva a una discusión de saberes previos y de preconcepciones sin contrapeso teórico, que implicará una modificación de la idea previa matizada por preconcepciones sin teoría, la conceptualización buscada no se logra, con ello la idea de construcción “total”, queda descartada, la experiencia dice que no basta con acercarse

reiteradamente por ciclos, se debe de conocer que ha aprendido en cada uno de ellos y planear cómo variarlo para lograr una modificación conceptual

En los alumnos de primaria, en una evaluación diagnóstica para conocer sus conocimientos previos acerca del tema de evolución, se observó que el concepto que ellos tenían sólo varía en la sintaxis, pero no en la semántica y menos en la profundidad disciplinar, por ejemplo un niño de primaria dice “la evolución es el cambio que tenemos de cuando éramos changos a ahora que somos hombres” un alumno de secundaria “la evolución es el cambio que sufren los seres vivos con el paso del tiempo, como los hombres que antes eran ramatipecus (sic) y ahora ya no”, ambas son teleológicas y antropocéntricas o “es cuando éramos o son chicos y cuando crecemos evolucionamos”, en contraste el de secundaria dice “es cuando el hombre se desarrollo a lo largo de muchos años en su vida”, no se pudo modificar la concepción previa del alumno de secundaria y mucho menos la del niño de primaria, quizá por los obstáculos de tipo epistemológico que señala Paz (1999)

El currículo de ciencias naturales

El currículo de Ciencias Naturales en la Educación Primaria después de un período de estancamiento por la permanencia del mismo programa de 1945 hasta 1969, sigue una etapa de cambios continuos, en la cual los programas se han modificado cuatro veces (1969, 1972, 1975 y 1993)

En nuestro país, los movimientos de aprendizaje por descubrimiento, dejaron sentir su influencia, en las décadas de los sesenta y setenta, en los marcos del plan de once años y de la Revolución Educativa impulsada por los Presidentes Adolfo López Mateos y Luis Echeverría Álvarez respectivamente.

En la década de los sesenta, se transforma sustancialmente el sistema educativo nacional, al editarse, por primera vez, los libros de texto gratuitos, nacionales y obligatorios para todo el país, estructurándose su plan educativo por áreas. Este programa da al estado un poder de

influencia sobre el proceso educativo, sólo comparable al de los países socialistas de aquel entonces, haciendo de la educación una concepción política explícita con un marco normativo que evidenciaba la filosofía de estado.

Dentro del plan de once años, su propuesta curricular comprendía once asignaturas, una de ellas era "El conocimiento del medio y aprovechamiento de la naturaleza", para 1959 y se modifica para los sesenta como "Estudio de la Naturaleza" que incluía a las Ciencias Naturales, que agrupaban aquellas disciplinas científicas relacionadas con las cosas, los hechos y fenómenos de la naturaleza y de la vida del hombre como ser natural, dividiéndose en dos apartados: La protección de la salud y mejoramiento del vigor físico y La investigación del medio y aprovechamiento de los recursos naturales.

Como se ha dicho esta propuesta estaba basada en el aprendizaje por descubrimiento, pero en la realidad se volvió flexible de acuerdo a los límites de manejo de contenidos y de tiempo para

estas temáticas, lo que implicaba que no correspondían necesariamente de un grado con otro similar.

Para la década de los setenta (1972 - 1976) se renovaron programas y libros de texto en la Educación Primaria. El grupo encargado de lo anterior fue multidisciplinario, contándose entre ellos, biólogos, físicos, químicos, pedagogos, sociólogos, psicólogos antropólogos y maestros

en servicio, en dicha renovación se reflejó la enseñanza por descubrimiento, fundamento teórico que permeó los planes y programas hasta 1993, siendo sólo entre los investigadores educativos donde se empezó a cuestionar esta corriente contrastándola con la corriente constructivista y que de alguna forma influyeron en la elaboración de los materiales de apoyo para el maestro de esa época.

El currículo de ciencias naturales de la Educación Primaria se modificó, al igual que todas las demás disciplinas de que consta la Primaria como producto del plan de modernidad educativa en 1993.

Según analiza López Mota , el currículo de ciencias naturales de Educación primaria adolece de fallas significativas en su diseño, entre ellas se deberá de anotar la idea de ciencia, en ninguna parte de este programa se define el concepto de ciencia con el que se sustenta, no localiza ninguna concepción que sirva de eje organizador a la serie de actividades; siendo que esta explicitación orientaría el desarrollo de las mismas, ya que de acuerdo a esa idea de ciencia, se podría predecir que tipo de alumno se quiere formar.

Otra falla notada es el desequilibrio entre los diferentes ejes temáticos, así nos refiere que para el caso de las ciencias de la vida (El cuerpo humano y salud, seres vivos y el medio), sus

porcentajes son siempre superiores en conjunto a las ciencias duras (Materia energía y cambio y Ciencia tecnología y sociedad), si bien casi se equilibra en el primer grado, se dispara en proporción de casi dos a uno en segundo y tercer grados, se vuelve a equilibrar en cuarto y quinto grado, siempre a favor de la primera, para llegar a una relación de casi cuatro a uno en sexto.

Ese desequilibrio, predice López, no permitirá un desarrollo de aspectos básicos de formación en ciencia, ya que se orilla hacia una fase de formación de hábitos de higiene y de cuidado del medio, lo que nos indica una preocupación por cuestiones de alimentación, sanidad y cuidado del medio antes que formar actitudes de educación en ciencia. Por último el autor citado denota la falta de una forma de evaluar el progreso de los alumnos, ya que no existen lineamientos para juzgar la magnitud de los logros (Paz, 2001)

Los propósitos en esta propuesta oficial están apoyados en un enfoque formativo, la formación es primordial para el logro de avances o progresos conceptuales en el sujeto, se busca que la enseñanza de la ciencia aporte a la estructuración de la personalidad del niño, lo principal no es enseñar ciencia desde un punto de vista enciclopedista, ni el logro de experiencias espectaculares que hagan la relación magia - ciencia, por el contrario, se busca que el niño se

desarrolle de manera inquisitiva, que sea racional en sus explicaciones sobre su entorno y que sea capaz de formular hipótesis sobre la misma. Se busca desarrollar habilidades, hábitos y capacidades, considerando un a habilidad el acceso a la información.

Por ello los contenidos se aglutinan en una estructura globalizada, integrada a partir de núcleos que congregan a una gran cantidad de conceptos dependientes del concepto núcleo o integrador, se subordinan a él. Eso posibilita una simplificación de la forma de trabajo, que se puede abordar por núcleo temático, por ello la estructura nuclear se agrega de manera simple

en ejes, en las ciencias naturales se encuentran distribuidos sus contenidos en cinco ejes que son conjuntos disciplinares afines al interior, unificados por la idea de ciencia empírico - analítica.

Para nuestro caso particular de interés, vemos que sólo los ejes uno y tres de manera parcial, corresponden a la enseñanza de la Biología, los restantes corresponden a Higiene y salud. El eje de los seres vivos contempla los contenidos relativos a las características más importantes de los seres vivos, sus semejanzas y sus diferencias y los principales mecanismos fisiológicos, anatómicos y evolutivos que los rigen, es de hecho el referido a la enseñanza de la Biología, donde al mismo tiempo que desarrollan la noción de diversidad biológica, los alumnos deberán habituarse a identificar las interrelaciones y la unidad entre los seres vivientes, la formación de cadenas y sistemas biológicos, destacando el papel que desempeñan las actividades humanas

en la conservación o alteración de dichas relaciones. Otro objetivo de este eje es dar una visión dinámica de la naturaleza, introduciendo las nociones elementales de evolución.

Así vemos que la Biología se ve en el eje de Los Seres Vivos, la Medicina se ve en El Cuerpo Humano y Salud, la Ecología se ve en El Medio y su protección, la Física y la Química se integran en la Materia, energía y cambio, y por último, la Tecnología se ve en Ciencia Tecnología y Sociedad, Así por ejemplo, el eje de los seres vivos y el medio consta de 13 núcleos u organizadores a lo largo de toda la primaria, correspondiendo casi a dos por grado, un número muy reducido, a ello se suma 54 subordinaciones, es decir 54 conceptos incluidos en esos trece, 9 por grado, sumando dos núcleos y 9 conceptos incluidos por grado considerados

también una cantidad muy reducida, situaciones similares se observan para todos los ejes restantes, así para el eje del Cuerpo humano y salud, se registran 20 núcleos, más de 3 por grado y 76 subordinaciones es decir, 76 conceptos incluidos en estos nodos.

El tercer eje, el ambiente y su protección con 13 núcleos, dos por grado y 43 conceptos, el cuarto eje, Materia energía y cambio, consta de 66 conceptos incluidos en 19 núcleos, un poco más de 3 por grado, en tanto que el eje cinco, Ciencia y Tecnología, aporta 17 núcleos, un número muy elevado, si vemos lo reducido de sus contenidos, con 36 conceptos incluidos.

En total, en la educación primaria, para ciencias naturales se estaría hablando de 78 núcleos, 13 por grado con 276 subordinaciones, esto es 49 por grado, de ahí que volvamos a hacer énfasis en que la esencia de los contenidos de ciencias naturales son los núcleos, sin ellos todo lo que se pudiera construir carecería de sentido. Los núcleos, pero no sus subordinaciones se pueden observar en el siguiente cuadro 1:

Cuadro 1

Materia: Ciencias Naturales		Número de ejes: 5
Número de núcleos 82		Número de conceptos subordinados 276
Eje 1, Los seres vivos,	13 núcleos	59 subordinaciones
Eje 2, El cuerpo humano y la salud,	20 núcleos	72 subordinaciones
Eje 3, El medio y su protección,	13 núcleos	43 subordinaciones
Eje 4, Materia energía y cambio,	19 núcleos	66 subordinaciones
Eje 5, Ciencia tecnología y sociedad	17 núcleos	36 subordinaciones

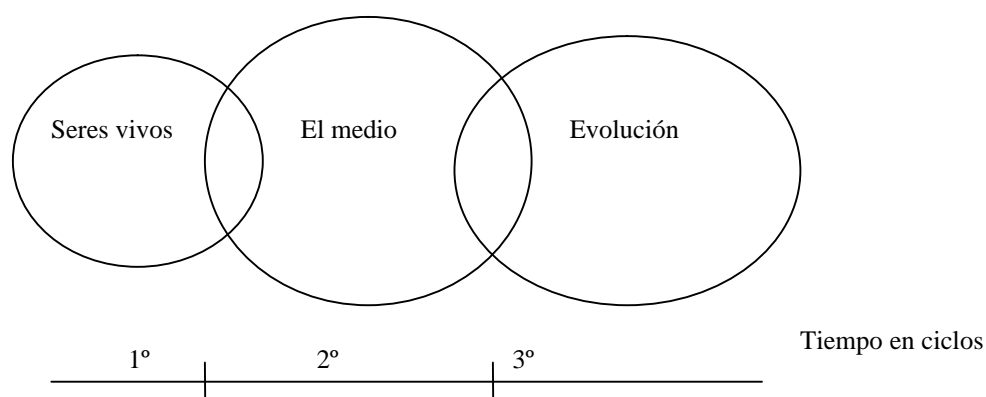
Es interesante notar que al interior de cada uno de los ejes de que consta el currículo de ciencias naturales, se subdividen a su vez en “ejes” internos, en grandes agrupamientos conceptuales que ordenan y dan sentido a los contenidos al interior, son, por así decirlo los conceptos paradigmáticos de cada una de las disciplinas.

El eje de los seres vivos

Agrupar los contenidos relativos a las características más importantes de los seres vivos, sus semejanzas y sus diferencias y a los principales mecanismos fisiológicos, anatómicos y

evolutivos que los rigen. Al mismo tiempo que desarrollan la noción de diversidad biológica, los alumnos deberán de habituarse a identificar las interrelaciones y la unidad entre los seres vivos, la formación de cadenas y sistemas, destacando el papel que desempeñan las actividades humanas en la conservación o alteración de estas relaciones. Otro propósito de este eje es desarrollar en el alumno una imagen dinámica de la naturaleza, introduciendo las nociones elementales de evolución (SEP, 1993)

Gráfico 1



La estructura de esta alternativa es sencilla, (ver gráfico 1) va de conocer que son los seres vivos, el medio en el que se desenvuelven y su interacción con él, y la evolución como esquema general para comprender la diversidad de la vida. Cada uno de los núcleos señalados se ven con énfasis en los ciclos 1º, 2º y 3º respectivamente. De manera más general se articula por núcleos, 13 de ellos, (Ver cuadro 2) en una distribución que sigue la lógica antes expuesta (Paz, 1998).

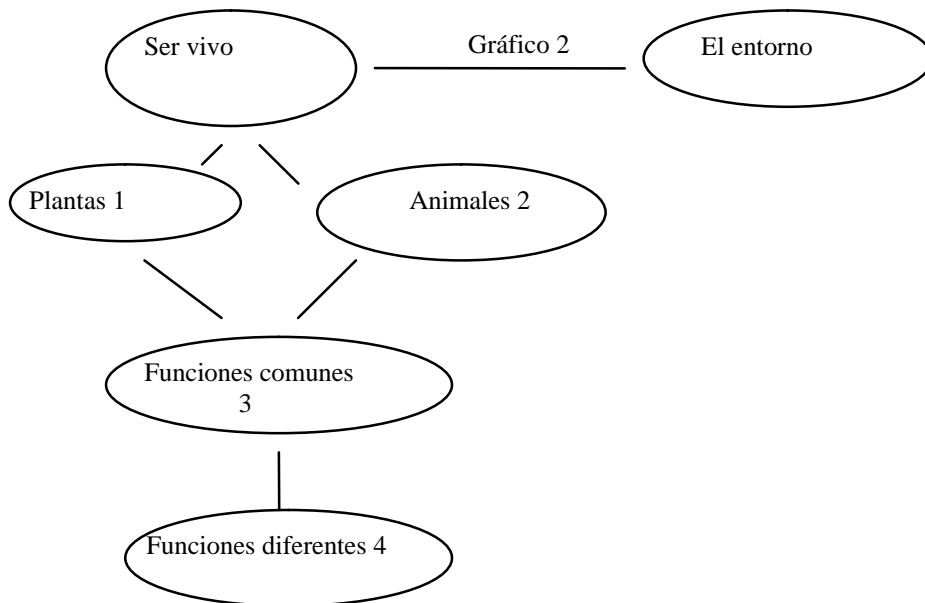
Cuadro 2

Grado	Eje de los seres vivos	Eje del medio (ecología)	Eje de la Evolución
1º	Los seres vivos (A) 1		
2º	Los seres vivos (F) 2	El medio 3	
3º	Plantas 4	Cadena trófica 5	
4º	Animales 6	Ecosistemas 7	
5º	Célula 8 – combustión 9	Tipos de Ecosistema 10	Biodiversidad 11
6º		Grandes ecosistemas 12	Evolución 13

(A) Se refiere a los seres vivos desde un primer acercamiento por descripción

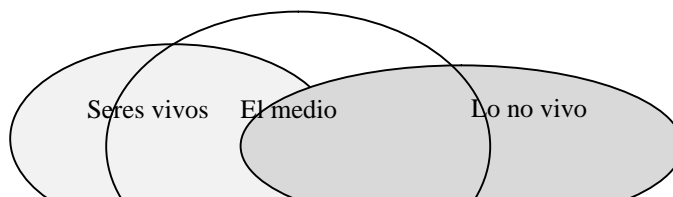
(F) Se refiere a los seres vivos desde un acercamiento por función (fisiología)

De manera más detallada, cada ciclo y más aún cada grado conserva la lógica de articularse en núcleos, si bien lo fundamental de cada grado son los señalados antes (ver gráfico 2), estos conceptos subordinados apoyan la construcción de estos conceptos supraordenados. Para primer grado se podrían entender, como lo muestra el gráfico 3, ahí vemos que el concepto más incluyente es el de los seres vivos, subordinados a él, están las plantas animales, funciones comunes y diferencia entre ellos, así como seres vivos del entorno del niño. Vemos que al núcleo incluyente se aglutinan sólo cinco núcleos subordinados para todo ese primer grado. (ver gráfico 2)



Para segundo grado, se manejan 2 núcleos incluyentes, que a su vez se subordinan a la construcción del entorno, estos dos núcleos son: los seres vivos y lo no vivo. Los seres vivos incluyen cinco subordinaciones, en tanto que el medio contiene 4, sumando nueve conceptos para el eje de los seres vivos en dos núcleos incluyentes (ver gráfico 3), hay que notar la imbricación de las temáticas, lo que hace muy difícil su manejo aislado, y se da de manera natural una integración. Como vemos en el primer ciclo se hace énfasis en los seres vivos como el objeto de estudio de esta área y aspectos incipientes de su forma, función y relaciones. (ver gráfico3)

Gráfico 3



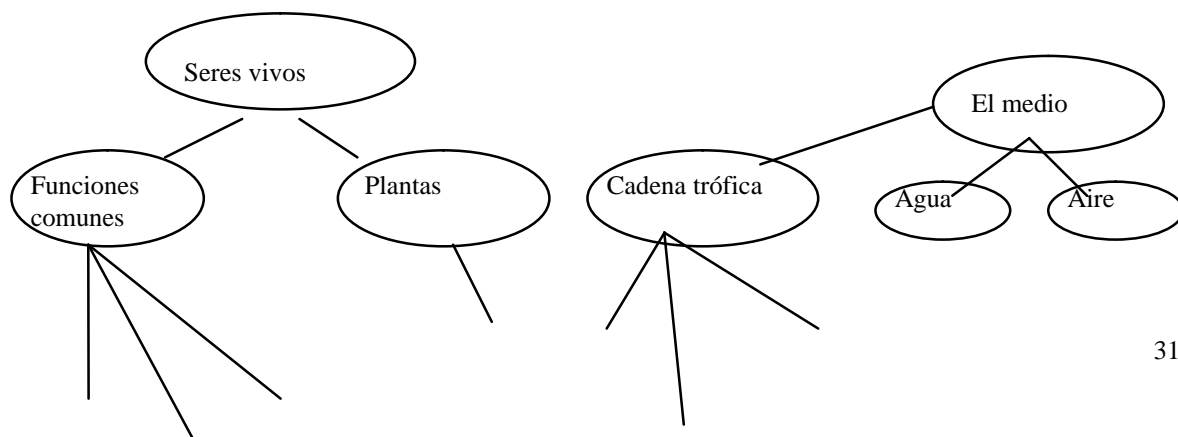
En el tercer grado, inicio del segundo ciclo, se manejan 2 núcleos, seres vivos y el medio. Este último llama la atención en las cadenas o relaciones tróficas de los factores bióticos. El núcleo de los seres vivos aglutina a los núcleos subordinados; planta y funciones comunes de los seres vivos.

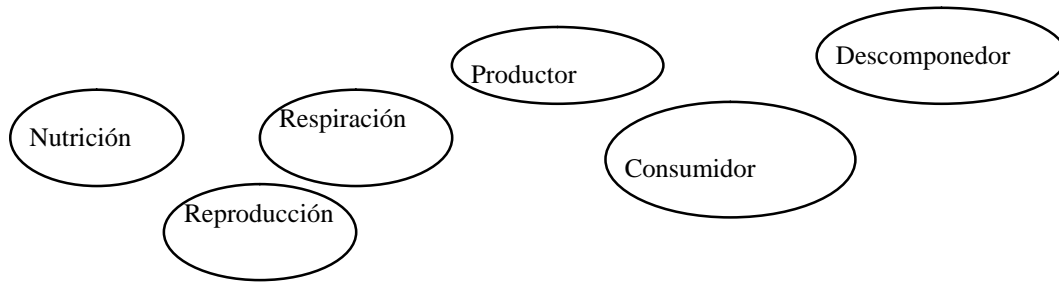
En tanto que el núcleo del medio, agrega a los conceptos de factores bióticos, el agua y el aire con los de cadena trófica, construyendo así la relación sujeto - medio ambiente e interdependencia sujeto (productor) - sujeto (consumidor) - sujeto (descomponedor) y sujetos medio. Es notable el énfasis que se hace en dar a conocer la función productora de la planta como base de la vida con sustento en la fotosíntesis (nociones).

En total la estructura del grado, se da con dos núcleos integradores, conectados por puentes cognitivos como cadenas tróficas y relaciones con el medio, así como tipos de ventilación (ver gráfico 4) El núcleo del medio con tres subordinaciones: agua, aire y cadenas, las cadenas con tres subordinaciones a su vez: productores, consumidores y descomponedores (1 núcleo y seis subordinaciones) El núcleo de los seres vivos agrupa 2 subordinaciones, planta y funciones de

los seres vivos v. gr. nutrición, respiración y reproducción (1 núcleo, cinco subordinaciones), seis en total más siete del núcleo anterior da 13 conceptos para todo el eje en tercer grado.

Gráfico 4

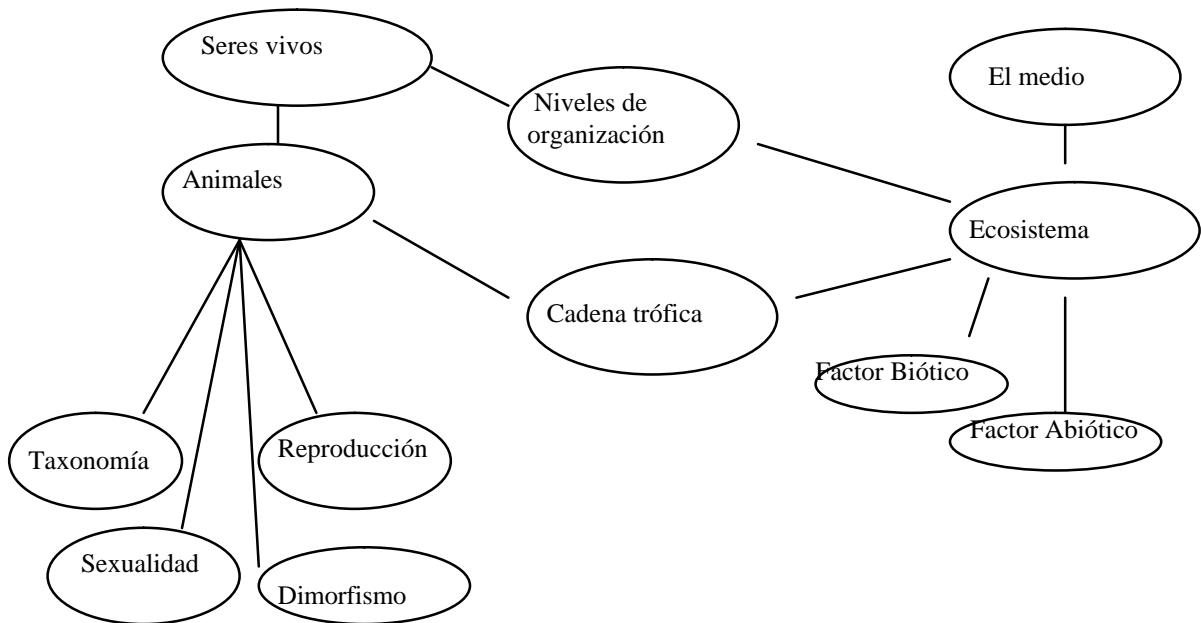




Para cuarto grado, se agrupa la información en dos núcleos, con cinco y seis subordinaciones respectivamente: el medio (ecosistema, factores abióticos, factores bióticos, niveles de organización y cadenas tróficas) y seres vivos (animales, taxonomía, desarrollo, sexo, dimorfismo y reproducción).

La integración de la información es muy marcada y los núcleos se unen por puentes cognitivos tales como; niveles de organización, factores y cadenas tróficas, haciéndose más que una subordinación, una red conceptual (ver gráfico 5).

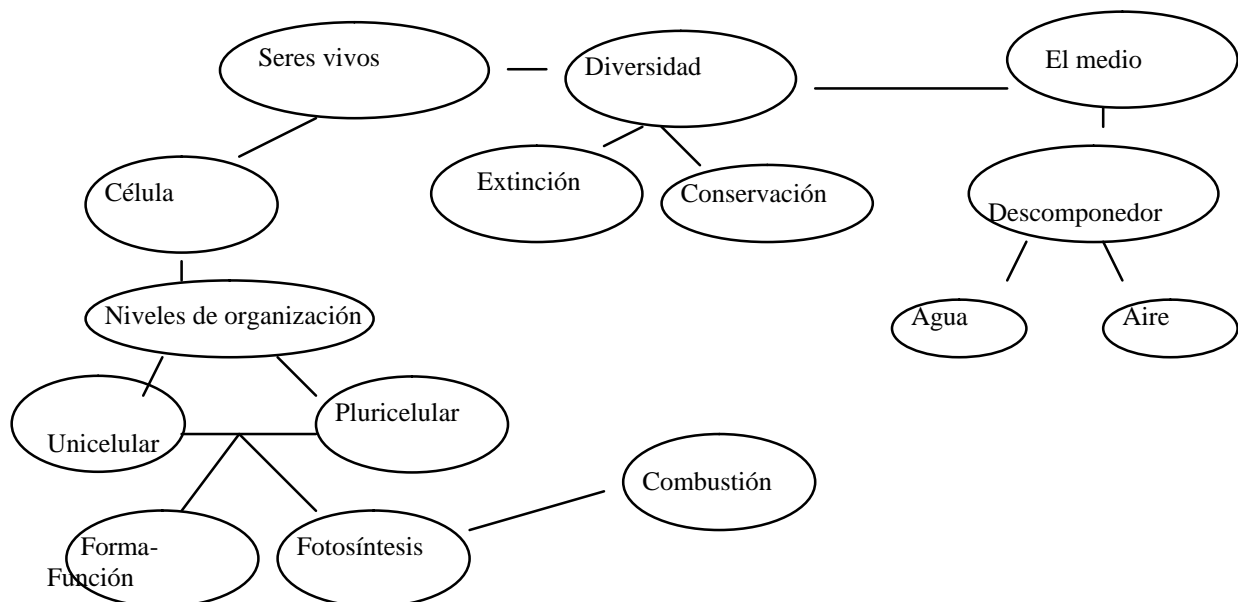
Gráfico 5



Para quinto grado, se observa el mayor número de núcleos, aunque se conservan los base, el medio (ecosistemas artificiales) y los seres vivos (diversidad), se le da categoría de núcleo a dos subordinaciones mayores de los seres vivos, combustión y célula.

Sumándose así 12 subordinaciones (16 conceptos en total), el de mayor densidad de todos los grados, siendo los núcleos y sus subordinaciones; seres vivos (diversidad, extinción conservación), ecosistema (comunidad rural, comunidad urbana), Combustión (respiración), Célula (niveles de organización, relación forma- función), fotosíntesis, unicelular, pluricelular). (ver gráfico 6)

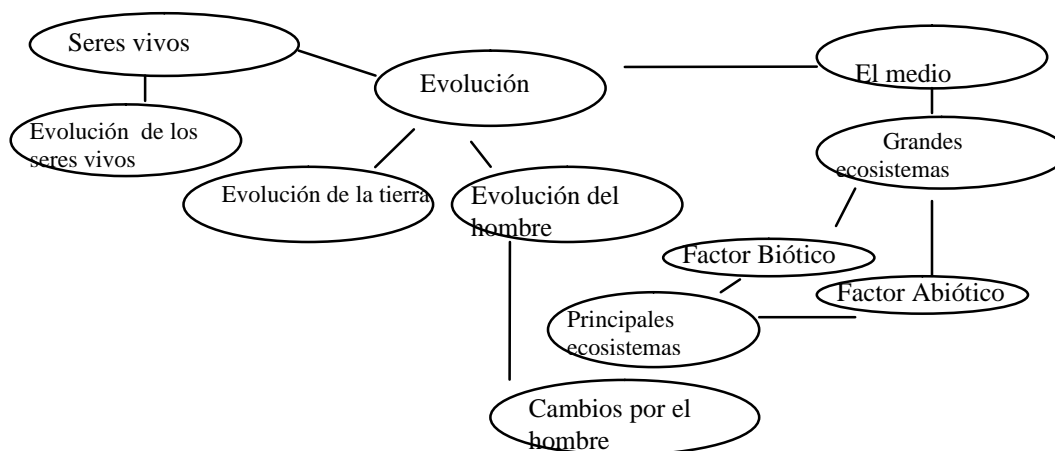
Gráfico 6



Por último, para sexto grado se tienen pocos conceptos nucleares, pero todos de una naturaleza integradora tendiente a formar conceptos de alto nivel de complejidad, de hecho son los núcleos que le dan sentido a todo este eje, todos los temas se encuentran relacionados de manera notable y es ya imposible separarlos entre sí, formando una trama, una red conceptual donde todos los temas requieren puentes cognitivos complejos.

El número de núcleos denotado es de dos, con siete subordinaciones, tres para evolución y cuatro para grandes ecosistemas (nueve conceptos en total) siendo estos: Evolución (Evolución de los seres vivos, evolución de la tierra, evolución del hombre), Grandes ecosistemas (Factores bióticos, factores abióticos, principales ecosistemas y cambios producidos por el hombre). (Ver gráfico 7)

Gráfico 7



En total, para todo el eje de los seres vivos en la educación primaria a través de los seis grados tenemos 13 núcleos, 54 subordinaciones con un promedio de 9 de ellas por grado, de ahí que digamos que no es difícil cubrir este eje en cada grado en un tiempo reducido, ya que no se busca el aspecto formativo, sino el desarrollo de habilidades que permitan reconocer a éstos como útiles para comprender su entorno, por ello predecimos que una atomización del eje no lleva sino a una acumulación de datos vacíos sin sentido (Tomado de Paz, 2001)

Modificación curricular de lineal a cíclica

El currículo de educación primaria para la enseñanza de la ciencia, como se ve, tiene una estructura nucleada para permitir un tratamiento jerárquico de contenidos, girando esta propuesta sobre la idea de núcleos, los nodos son las pautas que van dirigiendo el trabajo, sin embargo esta estructura ya dentro de los libros de texto que usa el niño no reflejan este orden y por su secuencia progresiva dan la idea de lineal, esto es que después del bloque o unidad uno se ve el dos, después del dos el tres y así sucesivamente.

Las observaciones en campo que se hicieron han llevado a denotar la forma lineal no reversible en la que manejan los libros de texto los docentes, ellos ven en una fecha un contenido y en otra el siguiente, su idea de currículo es sin duda lineal no reversible.

En consecuencia, como una constante en los estudios sobre la enseñanza de la Biología en la educación básica, se ve que los conceptos que logran construir los niños, son sin duda incompletos, Jiménez en 1991 usa el modelo de tomas sucesivas de conciencia buscando prescindir de la transferencia y partir de lo que sabe el alumno, buscando modificar nuestra interpretación de esa necesidad natural del niño de contextualizar, analizar y recontextualizar, la involucramos como parte del manejo de un currículo no lineal; en la escuela primaria se da de esta forma, se deja de lado la retroalimentación y por ende la posibilidad de acercarse a los objetos de estudio, por lo que se considera que es necesario que el niño se acerque al objeto de estudio en más de una ocasión durante un año escolar, la necesidad de reconstruir lo señala así.

Como un aporte a probar, en este trabajo se partirá de la idea propuesta por Paz en 1998 de nuclear los contenidos y verlos de una manera jerarquizada, para poder abordar los contenidos desde una perspectiva no lineal, por ello se propone que los contenidos deben de ser manejados desde un punto de vista circular, que permita un avance en espiral y no una constante lineal, el manejo espiral garantiza de algún modo que el niño se acerque a los objetos de estudio, los construya y reconstruya de acuerdo a su discusión grupal, para así lograr una reconstrucción modificada de ese objeto, entendiéndose así un aprendizaje por acercamientos sucesivos en un manejo circular del currículo.

En la educación primaria esto es posible dado el dominio del docente sobre el currículo, el grupo y su tiempo, su periodicidad bimestral de evaluaciones facilita aún más esta forma de trabajo, ya que el niño se puede acercar al menos a un objeto de estudio durante cuatro veces al año, esto depende en buena medida de la estrategia que se utilice dentro del trabajo en el aula.

Método interpretativo

Dentro de la epistemología de la ciencia, se han desarrollado varios “modelos” o formas de interpretar el progreso científico, estos son: los paradigmas de Khun, las conjeturas y refutaciones de Popper, las teorías de núcleo central y teorías periféricas de Lakatos y las tradiciones de Laudan; todas en su conjunto parten de reconocer a la ciencia como un cuerpo social que se percibe según la sociedad donde se desarrolla y a la cual modifica de manera retroalimentada. Principios básicos como la existencia de un método único es descartado en todos ellos y se refuerza la idea de que los métodos se hacen de acuerdo a la necesidad del trabajo a desarrollar, el método es una herramienta que dirige el trabajo de investigación pero no es una camisa de fuerza que limita la labor de los investigadores.

El método hipotético deductivo, válido dentro de su propio paradigma, tiene muchos distractores dentro de las Ciencias Sociales, ya que si algo tiene la sociedad es precisamente su impredecibilidad y su inestabilidad. Es por ello que la ciencia social ha desarrollado sus propios métodos, ya modificando los positivos y recuperando los tradicionales. Dentro de las prácticas tradicionales se encuentra la descriptiva y su complemento, la interpretativa.

El método descriptivo busca, a partir de narrar situaciones y acciones, el hacer de una población o sujeto, para poder encontrar regularidades, sin embargo, este método con ese sentido es sin duda una base del método descriptivo de los naturalistas del siglo XVIII y XIX, pero al aplicarlo a las personas o comunidades ha derivado en el método interpretativo.

El método interpretativo, apoyado en la interacción simbólica es en sí un método nuevo desarrollado por los etnógrafos que ha adquirido bases filosóficas, epistémicas y metodológicas propias, dando paso, dentro de la investigación educativa a líneas como la investigación acción y el paradigma crítico.

El método interpretativo, de corte etnográfico es el que se considera de mayor consistencia para el trabajo en grupo. El método interpretativo parte del supuesto de que el sujeto es un ser social y que es por medio del contexto en el que se desenvuelve que sus acciones tienen sentido, para su estudio se debe de tomar en cuenta la idea de construcción social, si bien no absoluta, que niega la realidad, si la relativa, donde la realidad es construida según nuestros elementos.

Es por ello, que este método se considera el apropiado para el trabajo docente, la interacción de la maestra y del alumno y sobre todo al de alumno es rica y difícil de acotar con otras técnicas, por ello, si se busca detectar o interpretar las formas en que el niño construye y reconstruye su realidad, el método interpretativo busca: que a partir de una teorización de las situaciones, de su contextualización y sobre todo de conocer al grupo se pueda interpretar lo que sucede ahí esto nunca lo veremos, sólo lo podremos interpretar a partir de sus acciones y de sus productos, es decir se puede describir lo que se ve, pero siempre se interpreta aquello

que no se ve después, en conjunto se reconstruirá una realidad formada a partir de actitudes, en este caso del niño respecto a cualquier tema.

Dada la particularidad de este método que tiene una base (empírica) descriptiva, pero una teoría (racionalista) interpretativa, su forma de evaluar es diferente a lo que podríamos esperar en un método positivo. En un método positivo se acostumbra usar grupos problema y grupos testigo, sin embargo, en este método permea la idea de que no se pueden comparar cosas diferentes con un mismo criterio, así dos grupos, el testigo y los problemas son en esencia diferentes, por lo que carece de sentido compararlos.

En esta forma de pensar se parte del supuesto de que los sujetos son temporales y que de ellos registramos siempre el pasado, por ello siempre reconstruimos la realidad pasada, con eso en mente la validación de este método se establece en el momento en que nosotros describimos el medio que da sentido, a las acciones de los sujetos, su contexto nos da las bases para entenderlos, con ello se pueden construir criterios o categorías de análisis que nos permitan leer, interpretar las acciones de los sujetos con esos ojos - criterio, reconstruimos lo que registramos a partir de esos criterios.

Los criterios son caracteres que se definen para poder leer lo que se describe, y así poder interpretar de manera regular o en un solo lenguaje, así se ven dos componentes fundamentales en la validación del método y de la valoración de las acciones e interacciones de los sujetos de estudio.

Primero la descripción detallada de lo que sucede en la experiencia, segundo la elaboración de criterios o categorías de análisis con los cuales se va a leer lo descrito y tercero la interpretación analítica de lo registrado.

1. - *Forma de registro*, diario de campo, una forma escrita de registrar lo que veo.
2. - *Categorías de análisis*, serán los obstáculos epistémicos señalados por Bachelar A saber:
 - Pertinencia verbal, es la diferencia en significantes que busca un significado único, el niño generalmente usa significados diferentes a los del adulto con significantes similares.
 - Generalización de ideas, es cuando el niño generaliza al no poder matizar las diferencias por falta de entendimiento o información.
 - Temporalidad lejana, su ausencia nos dice que el niño construye su tiempo de manera diferente a los adultos, su escala es más restringida.
 - Experiencia concreta, es cuando el niño se refiere sólo a lo que ve, describe ante su incapacidad para jugar con propiedades que él le dé.

- Pertinencia disciplinar, es el manejo del campo semántico apropiado y de su comprensión.

3. - *Interpretación de tipo cognitiva* apoyada en el producto escrito así como en lo descrito por el diario de campo.

En consecuencia, se comparará sólo a los sujetos con ellos mismos al paso del tiempo para notar el cambio que sufre su forma de entender una trama conceptual como es la evolución biológica. Esto tiene muchas limitantes, una de ellas es lo reducido de la muestra que se puede registrar y lo sensible a orientarse la interpretación según sea la formación de la interpretadora, si se toma eso en consideración, el método es riguroso.

Didáctica

Las formas de trabajo que se han desarrollado para la enseñanza de la ciencia a todos niveles, desde preescolar hasta superior se han entendido, según Porlan (1991) desde el punto de vista que el docente tiene de la ciencia misma, en otras palabras, según este autor el trabajo docente es un complejo de actitudes basadas en la actitud misma del docente frente a la ciencia, él describe al menos cuatro formas de ver a la ciencia desde su concepción y el cómo esto se recorta o baja a la docencia (Ver cuadro 3)

Cuadro 3

Interpretación del saber del alumno

(tomado de Porlan, 1991)

Criterios / enfoque	<i>Enciclopedista</i>	<i>La ciencia como método</i>	<i>Aprendizaje por descubrimiento</i>	<i>Evolucionista</i>
<i>Imagen de la ciencia</i>	Conjunto de conceptos y teorías	Eficacia del método científico	Proceso de indagación	Evolución de las teorías
<i>Concepción de la enseñanza</i>	Trasmite directamente los contenidos	Favorecer el aprendizaje del método científico	Facilitar el descubrimiento de los alumnos	Hacer evolucionar las ideas de los alumnos
<i>Tendencias de enseñanza aprendizaje de las ciencias</i>	Dominio de contenido	Procesos científicos	Descubrimiento espontáneo	Cambio conceptual

Así, se puede ver que a cada forma de ver a la ciencia corresponde una serie de criterios que ubican al docente en alguna de esas casillas de clasificación.

La práctica que se realiza en la Educación Primaria se acerca en todos los sentidos hacia el enfoque enciclopedista, ya que la imagen de la ciencia que permea la labor del docente es sin duda el de la ciencia como un conjunto de conceptos y teorías ya construidas e inamovibles, por ende susceptible de ser memorizadas y de lograr un lenguaje científico a partir del dominio

de esas verdades, así la concepción de enseñanza de este tipo de maestro esta basada en el criterio de autoridad, donde el maestro al leer sobre el tema lo domina y al ser esta una verdad incuestionable, el maestro tiene la verdad absoluta sobre el tema, se vuelve así una práctica por transferencia basada en un criterio de autoridad (Paz, 1999).

Esto tiene una implicación dentro de la labor docente, ya que la tendencia es lograr que el niño domine los contenidos y de razonar en su construcción, se está enseñando la ciencia como una práctica memorística alejada del razonamiento, es decir, no se enseñan habilidades científicas, sino hechos científicos.

Otra implicación es que el docente debe de manejar sus contenidos de una manera sólida para lograr esta transferencia de manera “concreta”; nos remite así a un maestro con amplia preparación en estas temáticas y profundo bagaje conceptual, que permita hacer accesible este saber al niño. En los hechos esto es un problema, la formación del docente es pobre en este sentido disciplinar, para el caso de la enseñanza de la Biología se realizó una serie de trabajos diagnósticos para conocer su fijación conceptual sobre diversos temas del eje de los seres vivos, los resultados nos dicen que el maestro no tiene esa formación necesaria, su manejo conceptual es pobre (abajo del 60%) y generalmente construido como conceptos etiqueta sin profundidad disciplinar (Paz, 1999, 2000). Si en este punto es deficiente y es en el que se pone énfasis en la práctica, tendremos una práctica empobrecida.

Por ello , concientes de las deficiencias técnicas de los docentes en los contenidos que sobre algunos temas de Biología se tienen , se propone una forma de trabajo a seguir, donde el avance conceptual del niño se dé por modificaciones de sus saberes previos y del enriquecimiento del saber cotidiano, que tome en cuenta las potencialidades del niño a determinada edad y que respete sus ideas de construcción, esos puntos los respeta y desarrolla el enfoque evolucionista (ver cuadro 4) el cual se amplía líneas abajo.

Cuadro 4
Tomando como base el enfoque evolucionista

Teoría sobre conocimiento escolar	Concepciones sobre la ciencia	Concepciones sobre la enseñanza	Concepciones sobre el aprendizaje	Concepciones curriculares		
				Contenidos	Metodología	Evaluación
Conocimiento escolar como producto abierto generado en un proceso constructivo orientado	Evolucionismo y relativismo moderado	Investigativa	Construcción y evolución de los significados espontáneos del alumno	Como integración y reelaboración de conocimientos diferentes	Investigación dirigida de problemas relevantes	Investigación de hipótesis curriculares específicas

En ella se ve como el enfoque se centra en el relativismo del conocimiento, la idea de enseñanza se apoya en la evolución de las ideas del niño y su tendencia va al cambio

conceptual, así, su teoría del conocimiento es un producto relativo abierto y generado por un proceso de construcción social, donde son tomados en cuenta los saberes previos y se enriquecen al integrarse, abriendo paso a lo relevante de un tema y dejando de lado los detalles que nos permitan arribar a una hipótesis propia del niño.

CAPITULO IV

MARCO CONTEXTUAL

La zona de trabajo para la aplicación de esta alternativa requiere al menos de una escuela con un grupo de sexto grado, para tal fin se eligió a la Escuela Primaria “Aurelio Manrique”, con clave económica 44 – 1848 – 373 – 37 – X – 017, C.C.T. 09DPR2049U, turno discontinuo, perteneciente a la Dirección No. 4 de la Coordinación Sectorial de Escuelas Primarias del Distrito Federal, ubicada en la Delegación Iztacalco, con domicilio en calle Sabinos No. 100, colonia Santa Anita. La escuela se encuentra ubicada, entre las siguientes principales avenidas, al norte con el Viaducto Río de la Piedad, al sur con la Avenida Presidente Plutarco Elías Calles, al oriente con el Eje 2 Oriente, Avenida Congreso de la Unión y al Poniente, Calzada de la Viga.

La comunidad que asiste al plantel es heterogénea, la mayoría son de la misma colonia, y otros más son hijos de los comerciantes del mercado de flores “Jamaica”, los alumnos tienen un nivel económico medio alto. Dentro del espacio circundante, se puede localizar la Escuela Secundaria Técnica No. 1 turno matutino, ocupando el mismo espacio por las tardes el Centro de Estudios Tecnológico Industrial y de Servicios No. 7.

Cuenta con una parroquia denominada “Santa Anita”, donde acuden los miembros de la comunidad a realizar sus actos religiosos, aledaña a este templo se encuentra un pequeño espacio recreativo que cuenta con una plaza y juegos mecánicos, en esa misma zona esta un edificio del DIF, que funciona como un centro social, en el cual se imparten diferentes talleres, una biblioteca, a la que acuden los niños y niñas de la comunidad a las actividades que promueve el centro social. Dentro de la misma zona se localiza el Jardín de niños “Club de Leones Iztacalco”, donde asisten los niños y las niñas en edad preescolar de la colonia. En la plaza principal de la localidad, se realizan actos populares como, kermeses o simples reuniones con los jóvenes. Es fácil observar la vinatería, existe hasta la fecha una pulquería, sitios de comercio, tiendas de abarrotes, papelerías, carnicerías y un mercadito.

Los medios de transporte son abundantes, se encuentra a una cuadra de ahí el Metro “Santa Anita” de la línea 9, con un paradero de camiones y microbuses que se dirigen a diferentes rumbos de la ciudad, y sobre las calles de Hidalgo, Congreso de la Unión, la Viga y el Viaducto Piedad circulan numerosas líneas de auto transportes que vienen y trasladan otros lugares.

Se cuenta con diferentes servicios médicos, tanto particulares como oficiales, como el Centro de Salud “Zozaya”, que atiende de manera directa a la comunidad escolar, en sus diferentes campañas a favor y bienestar de la salud, así mismo cerca de ahí se encuentra la clínica 30 del IMSS, así como el Hospital Pediátrico Infantil, en esa misma zona se encuentra la Escuela Primaria “Estado de Sinaloa”, el Centro Deportivo Coyuya, dentro del cual se encuentran Salones de Fiesta alquilados por la Delegación y una biblioteca.

Condiciones del plantel.

La escuela cuenta con una dirección, una sala de espera, una de lectura, una de computo, un aula de usos múltiples, el área de cocina, tres bodegas; dos de ellas asignadas para el material que se maneja en Educación Física y otra más para el material de aseo, además con doce aulas más y tres patios de juegos, los cuales son ocupados en la hora del recreo uno por cada ciclo, éstos cuentan con una cancha de básquetbol, voleibol y de fútbol, también se encuentran pintados en el piso juegos tradicionales como: stop, tableros de ajedrez, carreteritas, y algunos otros más. Cuenta con dos unidades de sanitarios uno para los alumnos y alumnas, así como uno para los maestros y uno más para las maestras.

Organización escolar.

La Escuela atiende una población de 223 en el ciclo escolar 2001-2002 de alumnos y alumnas, a partir del ciclo escolar 2000 – 2001, se convirtió en una escuela de tiempo discontinuo, es decir, que trabaja con un horario de 8:00 a 16:00 hrs., teniendo de 8:00 a 12:30 hrs., actividades de tipo académico; de 12:30 hrs. a 14:00 hrs. se organiza la comida, dividiéndose el tiempo en tres, uno para cada ciclo, a los cuales se les dan aproximadamente 40 minutos para que consuman los alimentos preparados por personal designado para ello, con diez minutos más para el aseo personal de manos, dientes y sanitario, posteriormente, se concentran en sus salones para realizar actividades de talleres, las cuales son vigiladas por los mismos profesores responsables del taller que se imparte.

Los talleres que se imparten son: Organización y desarrollo, con actividades donde se refuerzan los hábitos y los valores; Manifestaciones Culturales: en el que se trabajan las tradiciones; Apoyo Curricular donde se afirman los contenidos de las materias académicas; Actividades Artísticas donde se desarrolla la danza, la música, el teatro y las artes plásticas. Durante toda la semana cuenta cada grupo con una hora de Educación Física, y una vez por semana pasan al salón de computo, donde la maestra les enseñan el manejo y uso de ésta, los horarios son organizados al inicio del ciclo escolar, por los mismos maestros de la escuela apoyados por la directora del plantel.

Plantilla del personal.

La planta docente se encuentra formada de la siguiente manera: Una directora, una secretaria, tres maestros de apoyo a la dirección, doce docentes frente a grupo, quienes atienden el turno matutino, de los cuales 11 son maestras y un maestro, dos de ellas tienen Maestría, tres Licenciatura realizada en la Universidad Pedagógica Nacional y los siete restantes con sólo Normal Básica, cuentan entre 15 a 20 años de servicio. Para atender el turno vespertino, ocho son de los maestros que están en el turno matutino, después llegan tres maestros más para completar a los grupos de atención del turno mencionado y tres maestros se retiran a cumplir su segundo turno en otro plantel, hay tres maestros de Educación Física, y una más que atiende

el centro de computo. Además de ello cuenta con un conserje y 2 asistentes de apoyo al plantel, para cada turno.

Grupo de trabajo.

El grupo con el cual se trabajó esta propuesta didáctica es el grupo 6°. “A”. Siendo responsable una maestra con 23 años de servicio y con Licenciatura en Educación Básica, egresados de la Universidad Pedagógica Nacional , con una experiencia de más de 10 años en grados superiores (tercer ciclo), el grupo cuenta con 25 alumnos, de los cuales 12 son hombres y 13 mujeres, el menor de ellos cumplirá 11 años, dos de ellos con 14 años de edad, el resto se encuentra cumpliendo los doce años.

CAPITULO V

PROPUESTA DIDÁCTICA

El Modelo de Acercamientos Sucesivos por medio de una Estrategia Cíclica , MASEC, (Paz, Martínez y Rosas, 2001), parte del interés del alumno, con respecto a un tema o concepto, toma en cuenta sus concepciones previas (diagnóstico), se analiza el currículo para la ubicación de núcleos conceptuales y con el objeto desarrollar un plan de ayuda basado en el diagnóstico realizado (integración del docente), se forman equipos, se investiga sobre el tema en alguna fuente bibliográfica o personal, se hace una discusión y exposición con los demás alumnos del grupo (socialización), se elabora una síntesis de los puntos concordantes del grupo (integración), y se vuelve a reiniciar la temática a partir de otro problema. Esto es lo que le da el carácter de cíclico, la característica de acercamientos sucesivos se da porque la rutina se diseña para un bimestre y se retoma la temática incrementando su complejidad durante los bimestres de que conste el año escolar, si es necesario, o en los que requiera el grupo escolar para construir y fijar sus propios conceptos sobre diversas temáticas. (Ver figura A y B)

En su primera fase, la cíclica, el modelo se apoya en las rutinas de aprendizaje sugeridas por Guy Brouseau, quien en el área de matemáticas busca establecer una contextualización, constratación, recontextualización y una “escolarización” de los contenidos, su tendencia es constructiva pero de corte social, no absoluta, donde la realidad de las cosas no se discute, sino la forma en que se los explica el niño, así tiene una marcada influencia en la problematización de Bachelard, que predice la existencia de problemas epistemológicos para que el niño construya su realidad, siendo estos verbales, generales, temporales, y de experiencia concreta, entre otros.

Las otras influencias notadas en esta propuesta de reconstrucción social se encuentra en Vigotsky y su idea de construcción social del lenguaje y del desarrollo del niño; recupera de manera explícita el concepto de que el niño es capaz de decir más palabras de las que entiende y que estas pruebas de lenguaje se ponen a ensayo en su vida diaria para que adquieran sentido; la socialización de los saberes se da entonces a partir de un lenguaje cuyos significados buscan ser homogéneos a pesar de la divergencia de significados que tiene el niño; la sociolingüística tiene así cabida en este diseño.

Por último, como una interpretación propia, podemos notar que la forma en que Brouseau ordena los conceptos para su construcción no es aislada, sino que ve aspectos centrales de ellos y deja de lado los detalles, es así capaz de integrar los saberes del niño a partir de unir en la práctica multitud de saberes tanto cotidianos como escolares, con esto se comprendería que tiene una visión cognitiva del manejo de contenidos, el jerarquizar los conceptos en nucleares y secundarios nos lleva a Ausubel y su aprendizaje significativo - contextualizado.

Con estas influencias sociolingüistas, significativas y de obstáculos epistemológicos, se ve que Brouseau integra un modelo que interpreta, de manera independiente Jiménez en España, su idea apoyada en las tomas sucesivas de conciencia de Del Pozo (Jiménez, 1991.) Nos muestra como una construcción propia del alumno, que parta de su conocimiento previo, es más valiosa que cualquier construcción ajena que no modifique su saber cotidiano.

Con esto en mente se agrega al modelo de Brouseau y Jiménez, una fase de diagnóstico basado en criterios de obstáculo epistémico, con la cual obtenemos el saber previo del alumno; una fase de construcción conceptual por parte del docente, en búsqueda de lograr un apoyo a su grupo eficiente; una fase de búsqueda de información por parte del alumno y una socialización de estos saberes para lograr una conceptualización propia basada en conocimientos cotidianos y escolares sintetizados en una nueva visión de la temática tratada.

De acuerdo a lo anterior, se puede mencionar que esta es la estrategia que se sugiere para tratar el tema de Evolución Biológica que se imparte en 6º grado de educación primaria. Esta forma de acercamientos sucesivos se enriquecerá al introducir dentro de los acercamientos que hace el docente, un modelo de apoyo que busca concretar un aspecto de la teoría de la evolución, como es la evidencia geológica.

Hay que recordar que el niño está en tránsito de una fase operatoria concreta a una formal, esta transición involucra que él se desoriente al dejarlo sin apoyo concreto para que pueda operar, su fase descriptiva en vías de operar conceptos más que objetos, por ello encadenaremos una representación física de un concepto, para que a partir de su descripción, de la operación de este modelo pueda inferir o saltar hacia una operación del concepto que representa, la reversibilidad que aquí se busca para niños de primaria e incluso para niños de secundaria, de ahí la necesidad de dar un soporte concreto a las ideas previas del niño.

Así, el modelo de apoyo que se planea usar, no en una fase primaria de acercamiento, sino en una posterior, donde el niño tenga elementos para sintetizar sus ideas a partir de las expresadas en dicha representación, se le ha dado el nombre de “*la caja*” y representa una formación geológica de rocas sedimentarias de tipo fosilífero, en ellas se pondrán en orden una serie de representaciones de “restos” de organismos o huellas que representa su existencia, llamados “fósiles”; la sucesión respeta la aparición de los grandes grupos “Taxa”, en orden: invertebrados marinos, invertebrados terrestres, plantas acuáticas, plantas terrestres, artrópodos marinos, artrópodos terrestres, moluscos, vertebrados; en ese orden aparecerán dentro de este “perfil” geológico. Por ello en su elaboración, se tuvo cuidado en vigilar ese orden y para diferenciar un estrato de otro se usó diferentes tipos de materiales, lo que permitirá observar cambios de horizonte.

Para la construcción de este modelo se requiere de una caja de cartón, brochas, etiquetas y la representación de diferentes estratos, así como de fósiles hechos de cemento y yeso; la caja con una parte descubierta (la superior) desde donde se iniciará la excavación con un orden establecido y siguiendo indicaciones básicas como reticulado, retirado y marcado de cada uno de los “fósiles” encontrados.

Esta caja busca así ayudar a reconstruir de manera concreta para el niño, una de las evidencias de la evolución biológica

Figura A. - Cuadro que esquematiza el MASEC en sus diferentes pasos. Cn = ciclo o bimestre.

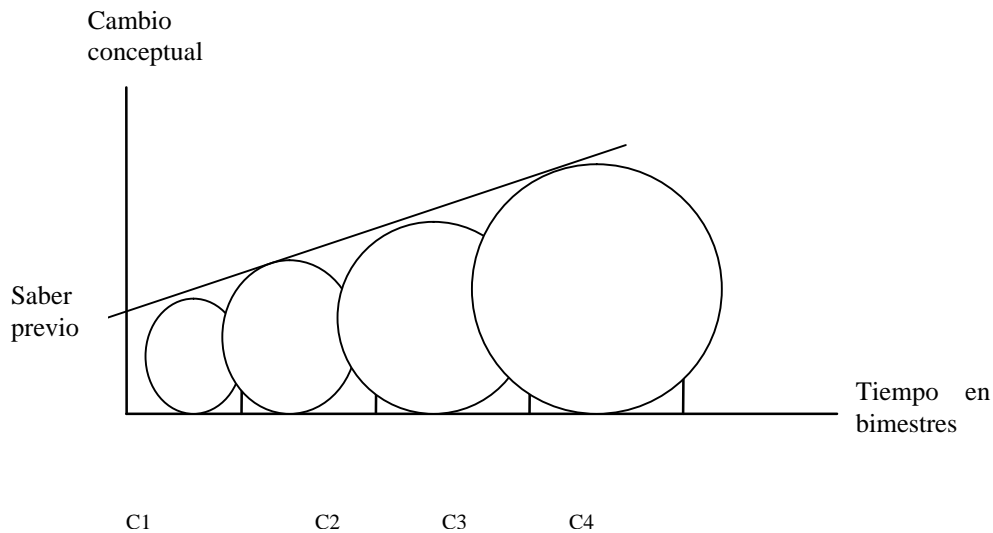
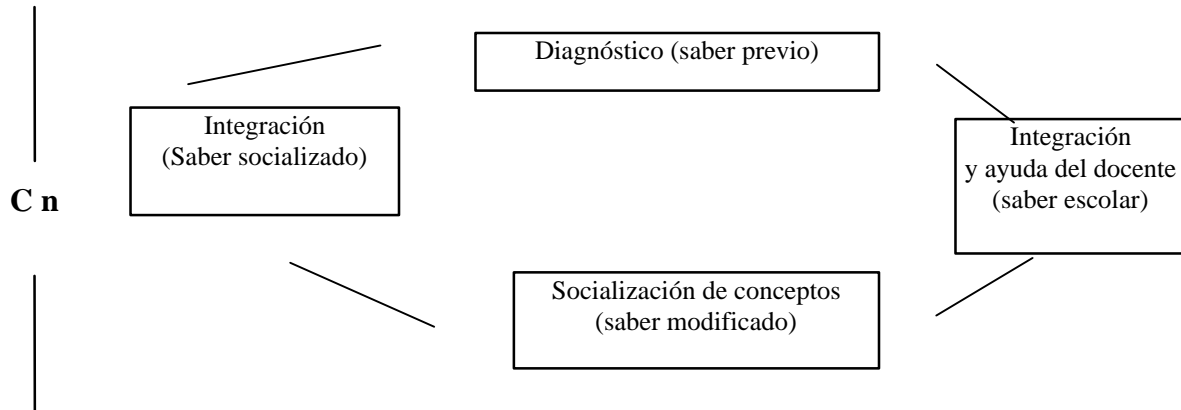


Figura. B. El saber previo del alumno es la base de su construcción, no parte de cero y el incremento de información de manera constante implica un enriquecimiento de esa idea. C1, C2, Cn... = Ciclo o bimestre.

CAPITULO VI

APLICACIÓN

En esta fase del trabajo se describen las experiencias de llevar a la práctica la propuesta de trabajo señalada como MASEC, para la enseñanza del tema de la Evolución en educación primaria; dado lo complejo de esta actividad, se registra lo que ha mi juicio fue lo relevante dentro de lo que Heller considera cotidiano, pero no trivial, en ese sentido, la descripción se ordena por días de aplicación y se hacen pequeñas anotaciones que nos permite encuadrar lo dicho dentro de una discusión.

Primer acercamiento.

En el primer acercamiento, que quedó fuera de control, el niño recibió una clase “normal” de la maestra de grupo, sobre el tema de evolución, ya que según el libro de texto debe de ser abordado en el primer bimestre, en este primer acercamiento, la maestra partió del saber del libro, y lo manejó según su idea de evolución y cambio geológico, a través de actividades que de manera cotidiana realiza; cómo la realización de cuestionarios y comentarios sobre las lecturas del texto, con ello la maestra titular, comenta que los alumnos se quedaron con la inquietud de saber sobre la evolución del hombre y cómo se había dado, con esto queda de manifiesto que el saber del maestro es bajo en contenido y queda imposibilitada para abordar la temática.

Por lo antes mencionado fue que se realizó un diagnóstico a través de un cuestionario con preguntas abiertas, que permiten que el alumno escriba de manera libre lo que sabe sobre el tema, estableciendo un ambiente de confianza, eliminando la evaluación para que no sea un obstáculo y lo realicen de manera libre. A continuación se describe la aplicación del cuestionario en el grupo del 6º. Grado de la Escuela primaria “Aurelio Manrique”. Se llevó a cabo durante la primera sesión:

Al hacer la pregunta 1, ¿Qué entiendes por evolución?, No había duda de la pregunta por parte de los alumnos así que la contestaron rápidamente.

Al hacer la pregunta 2 ¿Por qué crees que las flores son rojas?, cuestionaban los alumnos que tipo de flores rosas o claveles, si grandes o pequeñas, se les comentó que no importaba ya que se les pudo a haber preguntado azules, amarillas u otro color.

Al hacer la pregunta 3 ¿Qué crees que pasaría con los animales del desierto, si este ecosistema modificará su ambiente?, se les preguntó si sabían ¿qué era el ambiente?, Unos contestaron

que “sí”, otros asentaron con la cabeza y otros más eran indiferentes, se les preguntó: ¿Cómo era el ambiente del desierto? Algunos alumnos contestaban atropelladamente: que “era seco, muy caliente, no había agua”, otro de ellos contestó que “no tenían vida”, otro más, que “sí había

vida”, pregunte: ¿qué tipo de vida? Sin solicitar la palabra sino de manera espontánea gritaban: “como los cactus, lobos, tortugas, arañas”, otros niños solo afirmaban con la cabeza lo que decían sus compañeros.

En la pregunta no. 4 ¿Crees que el hombre ha evolucionado? ¿Sí?, ¿No?, ¿ Por que? al parecer no tenían duda, puesto que no cuestionaban. Empezaron a contestar dándoles tiempo para ello, un alumno que desde el principio se encontraba muy inquieto hablaba mucho y constantemente se paraba fue el primero en terminar de contestar

Al aplicar el cuestionario, para poder conocer sobre los conocimientos de los niños en el primer cercamiento, se emplearon los siguientes criterios para analizar el discurso: Temporalidad, generalización, pertinencia verbal, experiencia concreta, disciplinar. (Paz, 1999) y se ordenó la información en una matriz simple. Se da un solo resultado, dado que las cuatro preguntas que se realizaron son todas referidas a una misma idea, en otras palabras una sola pregunta con cuatro partes. Esto se puede analizar al leer las respuestas de los niños en el cuestionario, puesto que en cada una de ellas es referida al concepto de evolución , cuál es su mecanismos y un ejemplo. En el análisis de las respuestas me apoyo un especialista en tema. Los resultados se pueden observar en el cuadro siguiente:

Alumno/ criterio	Temporalidad lejana	Generalista	Pertinencia verbal	Experiencia concreta	Disciplina
1.	No	Sí	No	Sí	No
2.	No	Sí	No	Sí	No
3.	No	Sí	No	Sí	No
4.	Sí	Sí	Sí	No	Sí
5.	No	Sí	No	Sí	No
6.	No	Sí	No	Sí	No
7.	No	Sí	No	Sí	No
8.	No	Sí	Sí	No	No
9.	No	Sí	No	Sí	No
10.	No	Sí	Sí	----	No
11.	No	Sí	No	Sí	No
12.	No	Sí	No	----	No
13.	No	Sí	Sí	¿?	No
14.	No	Sí	Sí	¿?	No
15.	No	Sí	No	Sí	No
16.	No	Sí	No	Sí	No
17.	No	Sí	No	¿¿	No
18.	No	Sí	No	----	No
19.	No	Sí	No	Sí	No
20.	No	Sí	No	Sí	No

21.	No	Sí	No	¿¿			No			
22.	No	Sí	No	Sí			No			
23.	No	Sí	No	Sí			No			
Total	1	22	23	5	18	14	2	7	1	22

En este trabajo se partió de la siguiente premisa , de que la ausencia de temporalidad dificultaba la construcción de una idea de evolución que fuese significativa para el niño, se manejó asimismo la idea de que el acercamiento de construcción temporal al no rebasar la idea ontológica, no podía salir de una visión transformista o creacionista de la vida y por ende, su visión evolutiva sería pobre.

Según esta tabla nosotros se puede observar que los niños carecen de temporalidad lejana, son generalistas, no tienen pertinencia verbal, manejan experiencia concreta y no son disciplinares.

Ejemplos de esto lo podemos encontrar en las respuestas dadas, como veremos a continuación:

Para el caso uno, **temporalidad lejana**, nos contestan en la pregunta uno “ si porque hace 400,000, 000 de años, no era así... podemos notar como para el niño, muchos años es lo mismo 400, que 400 millones de años, no tiene idea de lo lejano de esa fecha.

Para el caso del conocimiento **generalista** si se desconoce la complejidad del concepto de evolución, no contará con los argumentos necesarios para explicar este concepto, por ejemplo; uno de ellos manifiesta “que la evolución fue los animales grandes se volvieron chicos y chicos se volvieron grandes y los hombres fueron modificando su aspecto estaban encorvados y ahora se han hecho inteligentes”. Donde ni siquiera sabe explicar la idea que desea plasmar.

Cuando uno de los alumnos responde “que la evolución es cuando el hombre cambia de forma”, él entiende la evolución como un cambio en un solo individuo, pero no como un proceso que se da en la estirpe, por lo tanto la falta de **pertinencia verbal** entre ambos no se da. Lo mismo se establece cuando se refieren a la evolución cuando una persona esta creciendo, el cabello, los pies y las manos y todo el cuerpo están evolucionando, se establece una **experiencia concreta** porque considera el cambio sólo a partir de lo que él conoce, el mismo.

Al tener los resultados del diagnóstico, permite conocer el nivel conceptual que manejan los alumnos.

Segundo acercamiento

El segundo acercamiento se inicio partiendo de la historia del niño, posteriormente la de su familia, después la de su mascota y la de una planta, y terminar con la historia natural de las especies, con ello se parte de lo que conocen lo más cercano a él. Al ir desarrollando las actividades se establecieron conceptos como crecimiento, desarrollo, cambio, transformación ,

esto permitió considerar que si los alumnos entendían que la evolución es un cambio no todos los cambios son evolución por lo que el permitir que los alumnos de manera orientada por el docente pueden empezar a desarrollar este concepto. Me lleve cinco sesiones para el desarrollo de estas actividades, a continuación se describe el desarrollo de las sesiones, las preguntas y respuestas que se dieron durante la sesión.

Se inició con la pregunta: ¿Qué si creían si siempre habían sido igual que como son en la actualidad?, En la cual contestaban que “no”, que ellos habían cambiado, habían crecido y el crecimiento era un cambio, pero esos cambios no los veían, sino que lo notaban porque ya no les quedaba su ropa o porque antes eran pequeños y ahora son grandes, antes usaban pañal, empezaron a caminar, pero también habían estado en el vientre de su mamá y asistido a su escuela.

Al hablar de la familia, entre ellos comentaban que su vida era muy parecida a la de sus papás puesto que también ellos, sus padres” habían estado en la “panza” de sus abuelitas habían crecido y asistido a la escuela, sólo que a ellos les faltaba tener novia, casarse y tener hijos, y ponían en duda lo de tener hijos, porque no podías ver el futuro, y en esto también coincidían con la sus abuelitos, para poder investigar se les dijo que lo buscarán en la caja de los recuerdos, algunos dijeron que la caja era un lugar donde guardaban las fotografías o cosa que eran de antes y les decían como eran. Para conocer la historia de su familia se les preguntó, si eso pasa con ellos que pasa con la historia de su mascota, ¿qué mascota tenían, un gato, un perro, una tortuga, un pollito, un pato?.

Considerando los aspectos anteriores se les preguntó: ¿ qué coincidencias tienen la vida de sus mascotas con la de ellos? Contestando lo siguiente: lloran, comen, se bañan, caminan, crecen, están en el vientre de la madre, un niño dijo; “no todos los animales nacen del vientre de la madre, sino que otros nacen del huevo, como los pollitos o los patos”, ¿en qué otra cosa coinciden? .Una niña decía; “se parece mucho la vida de su mascota con la suya porque había nacido, crecido, su perra había conocido a otro perro y había tenido a sus hijitos”.

Con esta actividad se trabajó la continuidad de los acontecimientos, que los alumnos pudieran establecer la relación del cambio a través del tiempo en la vida de un animal y una persona, con el propósito de darle orden a esos cambios.

Al establecer la relación entre la vida de él y la de los animales, otro de los aspectos que se considero fue el de las plantas, por lo tanto se les preguntó: ¿y las plantas? ; ¿Qué sucede con las plantas?, contestó un niño que era lo mismo. Uno de sus compañeros afirmó: “que no era lo mimo, sino que primero era una semilla, después una planta”, otro comentó: “que primero era la semilla, ésta se hinchaba y después sale la hoja”; otros decían: “que no que primero era la raíz, otros decía que no eran las hojas”, esto permitió entrar en discusión entre ellos. Un alumno comentó: “tantas veces había realizado un germinador, desde el jardín de niños, y no sabían que había salido primero: la raíz o las hojas”; les pregunte: ¿Cómo podíamos resolver este problema que se había generado? Una contestó: “que poniendo un germinador para

observar lo que sucedía”, se les sugirió que lo hicieran en su casa, lo observarán y registraran con dibujos lo que sucedía día a día y comentarlo en la próxima clase.

Después de realizar la actividad anterior se les preguntó: ¿Qué similitud había en cuanto a las características que se habían mencionado entre el hombre, las plantas y los animales? Sin pedir

la palabra contestaban atropelladamente: nacen, se alimentan, respiran, crecen, se reproducen, mueren, necesitan agua para vivir, uno dijo que tienen sentimientos, uno contesto que no todos

tienen sentimientos, como las plantas, porque no lloraban cuando les arrancaban las hojas; relacionan los sentimientos con el dolor o la alegría que se manifiesta al llorar o reír. Otra característica que mencionaron fue: que se mueven, entonces hubo una niña que comentó: “las plantas, los animales y el hombre cambian”, les pregunte ¿por qué decían que cambiaban? ¿Qué era para ellos cambiar? ¿Cambiar era evolucionar?; ¿entonces todas las palabras significan lo mismo?, Para establecer el concepto de las palabra, se le realizaron las siguientes preguntas:

¿Qué entienden por crecimiento?

¿Qué entienden por desarrollo?

¿Qué entienden por evolución?

Al establecer la participación continua con preguntas y respuestas, retomando lo que saben con lo que se definen llegaron a conclusiones interesantes como:

Crecimiento: “Es un cambio, aumento de tamaño, desde que nacemos hasta que morimos.”

Desarrollo: “Es un cambio en cuanto a que “maduramos” desde que empezamos a ser adolescentes, piensan que desarrollo sólo se puede ver en una sola etapa de su vida, durante la adolescencia.”

Evolución: “Es un cambio que tienen los seres vivos y que tienen que pasar muchos años, miles y millones de años, al principio decían que la evolución solo es en los animales, se les pregunto si sólo los animales, el hombre también, solo los animales y el hombre, también las plantas, entonces a como se les llama en su conjunto, seres vivos.”

Se les pregunto: “Es lo mismo crecimiento, desarrollo y evolución”, establecieron el factor tiempo como una característica que los hace diferentes, ya que decían que el crecimiento y el desarrollo se da en la vida del hombre en unos años y la evolución se da en muchos miles de años hasta millones de años, establecen el tiempo como una característica entre los conceptos que se refieren a cambio.

En las sesiones posteriores se fueron desarrollando temas como: los fósiles, los dinosaurios, los cuales se desarrollaron por el interés que establecían los alumnos y su relación natural, con el tema de evolución.

Tercer acercamiento Caja.

En el tercer acercamiento se aplicó la caja paleontológica, la caja fue diseñada y elaborada de acuerdo a las características mencionadas en el apartado de diseño, se trabajo una sesión, se le

avisó a la maestra titular del grupo la actividad a realizar y solicitaba su apoyo para llevarla a cabo, cuando se llegó la maestra de grupo ya había organizado en equipo a los alumnos como se le había solicitado, además de haber solicitado el material como papel periódico, pequeños recogedores de plástico y brochas, pinceles o escobas pequeñas para limpiar e ir descubriendo los fósiles, puesto que iban ser Paleontólogos durante ese día. Se les preguntó:

¿Qué es un fósil? Hubo respuestas como: Son piedras enterradas que tenían figuras de animales o plantas

¿Qué es la evolución? Contestaron : son los cambios que sufren las plantas, sólo las plantas, también los animales, ¿ sólo los animales? No, todos los seres vivos; y sucede a través de millones de años

¿Qué tiene que ver los fósiles con la evolución?. Respondiendo: Los fósiles nos dice como eran antes los animales; entonces ellos iban a conocer algunos modelos de fósiles elaborados con anticipación con yeso, plastilina o cemento, tenían que ver cuales se encontraban en cada nivel desde lo más cercano a la superficie hasta lo más profundo.

Se les indicó que tenían que ir registrando en su cuaderno ¿qué encontraban? Y ¿cuál era la característica de la tierra que encontraban en la caja? Y, ¿Qué tipo de fósiles va encontrando?.

Un equipo los fue agrupando conforme los iba descubriendo y hacían un listado. Como había tezontle, un equipo fue separando y trataban de compararlo con algo para él parecido, una roca la observaron y lo compararon con el tronco de un árbol que había ahí y decían que era el fósil el del tronco de un árbol. Otro más decía que había encontrado los dientes de un dinosaurio.

Con ello se puede decir que no sólo se basaban en la imitación de fósiles sino que observaban, comparaban y ellos establecían de que organismo era. Al termino de la actividad se les solicito contestar el siguiente cuestionario:

¿Qué entiendes por evolución?

¿Crees que los gatos siempre han sido como son en la actualidad? , Sí, no ¿ Explica por qué?

¿Qué es un fósil?, Escribe un ejemplo.

¿Crees que existan los dinosaurios en la actualidad? Sí, no ¿por qué?

No hubo resistencia para contestar, lo realizaron rápidamente y entregaron antes del tiempo que se había considerado para su elaboración.

De acuerdo a las preguntas realizadas, establecieron respuestas como “la evolución es algo que va cambiando de generación en generación por miles de millones de años” o, “es un cambio que pasa durante miles de millones de años”, al hablar de dinosaurios, establecían que son los restos de algún ser vivo, por ejemplo los huesos de dinosaurios, con ello se pueden observar que las respuestas de los alumnos son más firmes que la evolución es un cambio.

Esta fue la última sesión que se aplicó para abordar este tema, al final de la misma se le dio las gracias a la maestra María del Carmen, la titular del grupo, así como la Directora de la escuela y principalmente a los alumnos por su cooperación y facilidades proporcionadas para la realización de este trabajo.

DISCUSIÓN

Este trabajo parte de la idea de que el alumno de educación primaria tiene dificultades para construir el tiempo lejano, la temporalidad lejana, el alumno, como lo ha planteado Paz (1999), tiende haber el tiempo de forma horizontal, agolpando todo en una franja horizontal que se visualiza en una vida, esta forma de ver el tiempo, plana, nos indica que el niño maneja sólo una dimensión, no se maneja en las dos dimensiones de una construcción de tiempo lejano, la horizontal, (ontológica) y la vertical (geológica), el punto intermedio, que Mayr llama tiempo ecológico sale de la influencia y del interés del niño, por ende él sólo puede construir visones planas ontológicas, aunque pueda repetir reiteradamente un discurso que nos aparenta una construcción vertical o La construcción el tiempo ecológico.

En este trabajo se partió de la premisa, de que la ausencia de temporalidad dificultaba la construcción de una idea de evolución que fuese significativa para el niño, se manejó asimismo la idea de que el acercamiento de construcción temporal al no rebasar la idea ontológica, no podía salir de una visión transformista o creacionista de la vida y por ende su visión evolutiva sería pobre.

A pesar de ello, se podría pensar que el niño, dejará de lado su punto de vista casi egocéntrico del tiempo (temporalidad micro) a una visión del mismo tipo, que si bien no involucraba el tiempo geológico, si le permitiese ver ideas de cambio vertical que en su esquema el niño podría acoplar a cambio horizontal.

La idea de que esto se podía evidenciar al hacer que el niño se puede acercar al concepto de manera reiterada, siempre con ideas retomadas de acercamientos previos, fue la clave para esta forma de trabajo. También es pertinente aclarar que ya definida la idea de los acercamientos sucesivos, se trabajaría partiendo del interés del niño, no de una manera ingenua, sino de una forma real de saber que sabe para contextualizar el lenguaje, no es un a función mecánica el saber que sabe para llenar ese hueco o tomarlo como punto de partida, nuestra idea del saber previo se da con base en la noción de aproximación conceptual, su saber previo al ser compartido y enriquecido se vuelve saber previo que forma parte ya de la cotidianidad del niño, en otros sentidos se vuelve significativos.

Con esto en mente, nos dimos a la tarea de diseñar acercamientos sobre el tema de evolución, partiendo de la idea de que la evolución es un tipo de cambio, pero no todo el cambio es evolución, el cambio de una etapa de la vida, el cambio durante una vida, el cambio durante el tiempo ecológico, el cambio durante el tiempo geológico, etc.

En el tercer acercamiento, en el aspecto conceptual los alumnos partieron haciéndoles preguntas y dar ejemplos a partir de su realidad, haciendo con esto que se modificara el currículo, tomando como eje sus saberes previos y contemplándolos como obstáculos, con ello se introdujo al sujeto en su realidad y lo involucro en una teoría significativa. Así construyeron la idea de evolución, que pasa de sus ideas previas de tipo ontológico antropocéntrico “el hombre antes era con el cerebro o cabeza más grande y peludo y por el tiempo ha ido evolucionando hasta hoy”.

Ordenando las ideas, el niño percibe la temporalidad a nivel micro y puede acercarse a la mezo, sólo se maneja en una dimensión, la horizontal, luego no entiende e cambio vertical, nuestro esfuerzo pedagógico va enfocado a que el niño se acerque al cambio biológico propio, y de ahí escale, según sus limitaciones al cambio ontológico y quizá al geológico. Esto lo pretendemos lograr con los acercamientos sucesivos, que buscan hacer cotidiano su saber modificado.

Por lo que respecta al trabajo que se realiza en el aula se formaron categorías para valorar el trabajo del niño, éstas fueron:

Se hablará sobre la actitud de los alumnos, al realizar el segundo acercamiento, al principio se desconcertaron con la nueva propuesta de trabajo, ya que ellos estaban acostumbrados a que el maestro es quien designa el tema a seguir y a la forma de trabajo, con este tipo de actividades se logro motivarlos e interesarlos en el tema, por lo tanto se inicia un proceso de investigación, participación y debate entre ellos, hablando de manera espontánea y sin temor a la crítica

En cuanto a la actitud en el salón de clase, al inició la participación sólo fue de algunos alumnos, al ir avanzando se fue incrementando el número de participación y discusión del tema, principalmente cuando ellos investigaban y cumplían con la lectura que apoyaba su discurso; otro de los aspectos que se observaron es que ya no dudaban en preguntar, cuestionar o apoyar en lo que se hablaba en clase. Se puede establecer que entre más contacto directo se tenga con los muchachos se va ganando su confianza y por lo tanto su participación se vuelve más activa, además que si se trabaja con base a la temática que les interesa es mejor.

Durante el trabajo de integración se pudo observar como el alumno puede desarrollar sus propias hipótesis modificando sus ideas previas, pero requiere de tener una idea nueva o alternativa que se incorpore a la primera, por lo que es necesario que el maestro tenga un dominio de los contenidos de tal manera que pueda orientarlos hacia el interés del sujeto sin descuidar los propósitos, esto hace que se vuelva pieza importante para la construcción de nuevos conceptos, nuestra experiencia nos dice que no basta aproximarse reiteradamente por

acercamientos, sino que se debe conocer que ha aprendido en cada uno de ellos y planear como desarrollarlo para lograr una modificación conceptual.

Los problemas que se pudieron observar durante la realización de la actividad en equipos se consideraron las siguientes: no estaban acostumbrados a trabajar en equipo puesto que cuando se les solicitaba que se integraran, trabajaban de manera individual, no permitían el intercambio y el enriquecimiento de sus ideas con las de los otros, cuando las tareas son obligatorias y sin sentido no argumentaban sino que se volvían contestatarios y no defendían su punto de vista al respecto, puesto al exponerlas al grupo se concretaban a leerlas. y cuando se les pedía que las explicarían no podían hacerlo.

Lo positivo de la realización de éste tipo de actividades es que por lo menos dos o tres de cada equipo se interesaban en el tema y sobre todo a investigar, decían que no traían la tarea pero que si les permitía buscar en el material bibliográfico que se encontraba en el aula o la biblioteca escolar. Al principio, sólo algunos se interesaron en la actividad pero al ver que otros empezaban a trabajar, entonces otros se fueron integrando poco a poco, además que le llamó la atención el hojear otros libros que no fueran los de texto se los querían llevar a su casa por los temas tan diversos que tenían, considerando como algo novedoso para ellos la actividad. Algunos pensaban que solo en libros de animales podrían encontrar la información pero se dieron cuenta que podía ser en otros materiales, una niña hasta encontró la información que le podía servir en un cuento, esto me llama la atención puesto que es otra forma de resolver el problema y conseguir la información y con ello se logran los propósitos que establece el plan y programa de ciencias naturales en la escuela primaria.

REFLEXIONES FINALES

La temática de la evolución es compleja en cuanto no se tiene la formación básica para abordar el tema, el currículo de ciencias de secundaria y de primaria está lleno de esos temas complejos. La respuesta no está en eliminar los temas por su complejidad, sino preparar a los maestros para enfrentarlos de manera adecuada. Así mismo se debe de esperar que el alumno construya por acercamientos sucesivos conceptos complejos, sin descalificar ante la ausencia de lenguajes formales o explicaciones complejas, sus acercamientos nos indicaran que puntos hay que abordar con mayor preparación

En los alumnos de educación primaria, no se llega a niveles superiores de la construcción de la teoría de la evolución, debido en gran parte al nivel de profundidad con que se maneja, en este nivel. La falta de preparación del maestro y su criterio de autoridad implícito en su trabajo, resultan ser un obstáculo para la construcción del concepto de evolución biológica, al igual que lo son la experiencia concreta del niño, su tendencia a la generalización por inducción ingenua, la falta de pertinencia verbal y la ausencia de una construcción en el tiempo, situaciones todas que no permiten integrar dicho concepto de manera adecuada por fallas de método, pero no por falta de capacidad cognitiva en niños de esta edad, sin embargo, apoyados en una estrategia cíclica permite ir formando este concepto.

Se puede establecer que entre más contacto directo se tenga con los alumnos se va ganando su confianza y por lo tanto su participación se vuelve más activa, otros de los aspectos que se pueden destacar es la forma de trabajo con los alumnos, puesto que si se trabajan temáticas que sean de su interés es mejor. Al grupo el cual le fue aplicada esta estrategia se observó que con esta nueva forma de organizar las actividades en el trabajo cotidiano de la enseñanza de las Ciencias Naturales que se les propone se encontraron algunas dificultades como: no estar acostumbrados a exponer y sistematizar sus ideas; a organizarse y establecer acuerdos tanto

por equipo como en grupo; así como ponerse de acuerdo y compartir sus ideas. Sin embargo, si no se hace de manera continua entonces se pierde el sentido de esta estrategia de trabajo.

El desarrollo de un currículo global no lineal sino cíclico, partiendo del saber previo del alumno, y la sociabilización con sus compañeros y la orientación del maestro, podemos decir que, el resultado de esta experiencia fue de lo más relevante, el alumno pueda lograr modificar su saber, partiendo de su saber previo, para así ir hacia un cambio conceptual logrado por sus actividades de investigación, manipulación, discusión argumentada y exposición del tema, con ello, al basar este trabajo en su experiencia y el manejo de los materiales concretos nos da una idea general del potencial de esta estrategia.

BIBLIOGRAFÍA

- Arredondo, M. (1989)." Notas para un modelo de docencia". en: Formación Profesional Universitaria. ANUIES. CESU. UNAM. México.
- Campos, M. A, Sánchez, Z, C. Gaspar, H. S., Paz R. V. (1999). La organización conceptual de niños de primaria acerca del concepto de evolución. Reporte de investigación, IIMAS, UNAM. México.
- Coll, C. (1986)" Acción interacción y construcción del conocimiento en situaciones educativas" en Revista de Educación. (España) Vol. 279 enero-abril 6
- CNPCN, Pachuca.(1998).Debate: La formación y profesionalización de los profesores de ciencias naturales en México. Formación inicial de profesores (licenciaturas y posgrados) de educación preescolar y primaria. México
- Demarchi, M. (1988)" La cuestión curricular y la formación de profesionales de la educación" en: Formación de profesionales de la educación. UNAM - UNESCO - ANUIES - MÉX..
- Díaz-Barriga, A. (1990) "Concepción pedagógica y su expresión en los planes de estudio de pedagogía" en: Ducoing p. Y a. Rodríguez (comp.) Formación de profesionales de la educación UNAM-UNESCO-ANUIS. México.
- Díaz-Barriga, A. Y Barrón T. C. (1984) El curriculum de pedagogía. Un estudio exploratorio desde una perspectiva estudiantil. UNAM. México.
- Díaz-Barriga, A. (1989)"Debate en relación con la investigación educativa y la investigación curricular en México", en: Furlan a y Pasillas M.A.(comp.) Desarrollo de las investigaciones el campo del curriculum. ENEPI-UNAM. México.
- Dirección General de Proyectos académicos-UNAM.(1988) "Lineamientos para el análisis de factibilidad de creación de nuevas licenciaturas". en: Antologías para la actualización de los profesores de licenciatura. Planeación académica. UNAM-Porra México.

- Gene, A. (1991). Cambio conceptual y metodológico en la enseñanza y el aprendizaje de la evolución de los seres vivos. Un ejemplo concreto. La enseñanza de las ciencias. Vol. 9 n° 1, marzo. España.
- Gil, D. y Martínez, I. (1987). Los programas - guía de actividades, una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. Investigación en la escuela. España.
- Glazman, N. (1990)"La cuestión curricular y la formación de los profesionales de la educación", en: cinco - aproximaciones al estudio de las profesiones. México D. F., CESU-UNAM.
- Guillén, F. (1995). ¿Qué saben los estudiantes de secundaria sobre el tema de evolución?, En campos (comp.) Problemas de acceso al conocimiento. IIMAS, UNAM. México.
- Ibarrola, M. Silva-Ruiz, G., Castelán, (1997). ¿Quiénes son nuestros profesores?. Fundación SNTE para la Cultura del Maestro Mexicano. 1997. México.
- Jiménez, A., M^a. , (1991) Cambiando las ideas sobre el cambio biológico. La enseñanza de las ciencias, Vol. 9 n° 3, marzo. España.
- Martínez, H. M. De la L. (2000). La evaluación como base para la enseñanza de la evolución en la educación secundaria por medio de acercamientos sucesivos. Ponencia, IV Memorias de una Experiencia Docente. SEP. México.
- Martínez, H. M. De la L. (1997) Un acercamiento a la evaluación comparativa del docente de biología en secundaria. Tesis de licenciatura, UPN – 094, México.
- Paz, R. V. (1999). La enseñanza de la evolución en la educación primaria como una evidencia de los obstáculos a los que se enfrenta el niño para construir conceptos complejos. Ponencia, V Congreso Nacional de Investigación Educativa, COMIE, Aguascalientes. México.
- Paz, R.V. (1997). Una aproximación a la evaluación de la enseñanza de la Biología en la Educación Primaria. Ponencia, IV COMIE, Mérida. México.
- Paz, R. V. (1998). Aspectos mínimos a evaluar en la enseñanza de la Biología en la Educación Básica. Ponencia. III CNPCN, Pachuca Hidalgo. México.
- Paz, R. V. (1999). El uso de los criterios mínimos para evaluar la enseñanza de la Biología en la Educación Primaria. Ponencia. IV Convención Nacional de profesores de ciencias naturales, Veracruz. México.
- Paz, R. V.,(1999). Una evaluación de la enseñanza de la Biología en la Educación Primaria. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Porlan, R. y A. Rivero.(1991). El conocimiento de los profesores. Diada, Sevilla.
- Stenhouse, I. (1987) La investigación como base para la enseñanza. Morata, Barcelona, España.
- Stenhouse, I. (1987) La investigación como base para la enseñanza. Morata, Barcelona, España.