

UNIDAD 094 D.F. CENTRO
LICENCIATURA EN EDUCACION PLAN 94



✓
LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA EN SEXTO GRADO
DE EDUCACION PRIMARIA.
(EL CONCEPTO DE EVOLUCION).

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADA EN EDUCACION

P R E S E N T A :

BEATRIZ FLORES RODRIGUEZ

DIRECTOR DE TESIS: VICENTE PAZ RUIZ

MEXICO, D. F., 23 DE FEBRERO DE 1999.

C. PROFR. (A) **BEATRIZ FLORES RODRIGUEZ**

EN MI CALIDAD DE PRESIDENTE DE LA COMISION DE TITULACION DE ESTA UNIDAD Y COMO RESULTADO DEL ANALISIS REALIZADO A SU TRABAJO, INTITULADO :

"LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA EN SEXTO GRADO DE EDUCACION PRIMARIA (El concepto de evolución).

OPCION: TESIS

A PROPUESTA DEL ASESOR C. PROFR. (A) VICENTE PAZ RUIZ MANIFIESTA A USTED QUE REUNE LOS REQUISITOS ACADEMICOS ESTABLECIDOS AL RESPECTO POR LA INSTITUCION.

POR LO ANTERIOR SE DICTAMINA FAVORABLEMENTE SU TRABAJO Y SE LE AUTORIZA A PRESENTAR SU EXAMEN PROFESIONAL.

A T E N T A M E N T E


PROFR. MIGUEL ANGEL ABARECH HERNANDEZ
PRESIDENTE DE LA COMISION DE TITULACION
DE LA UNIDAD 094 D. F., CENTRO UPN.

MAIH/MLBG/ecv*

Índice

Introducción

Las condiciones reales de trabajo para la enseñanza de la Biología en la Educación Primaria

La enseñanza de la Biología en la Educación Primaria	3
La enseñanza de la Evolución	6
Contexto	10
Aspectos demográficos ecológicos	11
Sexto "C"	12
Práctica Docente	12
Diagnóstico	14
Problema	14

Una experiencia en la enseñanza de la Evolución en Primaria

Aspectos teóricos

El currículum de Biología en la Educación Primaria	17
Enfoque pedagógico de la Educación Básica	19
La enseñanza de las ciencias desde un punto de vista constructivista	19
El modelo de Ausubel	21
La teoría de la Evolución	27
El modelo de análisis proposicional	35

Aspectos prácticos

Planeación del trabajo frente a grupo	42
Secuencia	42
Actividad Número 1. Criterios de división de las Eras geológicas	43
Actividad Número 2. Las Eras geológicas	43
Actividad Número 3. El Fijismo	44

Actividad Número 4. Las teorías sobre la Evolución	44
Actividad Número 5. Selección natural	45
Actividad Número 6. Adaptación	46
Aplicación	
Actividad Número 1.	47
Actividad Número 2.	48
Actividad Número 3.	49
Actividad Número 4.	51
Actividad Número 5.	52
Actividad Número 6.	53
Resultados	
54	
Análisis	
57	
Análisis numérico	57
Análisis disciplinar	58
Conclusiones	
60	
Bibliografía	62
Anexos	

Las condiciones reales de trabajo para la enseñanza de la Biología en la Educación Primaria

La enseñanza de la Biología en la Educación Primaria.

En nuestro país, el problema del docente y de su formación ha sido objeto de múltiples reflexiones desde diversas perspectivas, ha provocado la producción de un número significativo de documentos y de investigaciones, éstas se han dividido generalmente en dos rubros; caracterización del docente y formación del mismo, sin embargo son escasas las contribuciones al conocimiento de un aspecto vital de la enseñanza, la evaluación de la eficacia y calidad de la misma. En este sentido Campos y Gaspar (1995) proponen una herramienta que permite evaluar el trabajo docente y la calidad de la misma, este modelo se apoya en el análisis del discurso tomando como referente la teoría del proceso de cognición desarrollado por Ausubel.

La falta de preparación de los docentes, al desconocer métodos y estrategias que guíen al alumno a la construcción de su conocimiento llevan al proceso enseñanza aprendizaje de una manera mecanizada sin permitir que el alumno experimente (Tirado, 1990).

Hemos observado, en primaria que las clases y prácticas propuestas por el maestro son de adiestramiento, en donde no se propicia el razonamiento, la reflexión ni la aplicación del conocimiento. (Guillén, 1994) Esta desubicación se debe a que el niño se encuentra en transición de la etapa de operaciones concretas a lógicas formales (Piaget, 1970), este momento crucial para el niño no es tomado en cuenta por el profesor de primer grado de primaria e inicia el programa suponiendo que el niño ya está encausado al aprendizaje de las ciencias, si embargo el niño requiere antes de conceptos sin sentido de Biología haber practicado una serie de ejercicios de desarrollo de autonomía y de deslinde de dependencia de la opinión del maestro para evitar frenar el desarrollo de su autoestima y seguridad en sus conceptos,(SEP, 1993). Según Talanquer (1990), gran parte de las causas de esto se debe a que las exigencias para ser maestro de primaria en algunos estados son menores en requerimientos pedagógicos que los necesarios para ser maestro en el D.F., ya que basta con ser pasante de bachillerato para poder trabajar frente a grupo.

Es por ello que la formación de los maestros de educación primaria se puede ver desde dos puntos, en el primero se encuentran aquellos que se desarrollan en las normales (normal) donde si bien carecen de una base técnica profunda en contenidos, adquieren a cambio técnicas referidas a manejo de grupo, bases pedagógicas y didácticas específicas para su especialidad, en el otro aspecto se encuentran los maestros que no tienen formación docente, pero cuyo manejo de contenidos es mayor, ya que son egresados de bachillerato o incluso universidades.

Esta diferencia de formación provoca un serio conflicto en la elaboración y seguimiento de los programas de Biología para la educación primaria y los diferentes enfoques con

que se manejan propicia diferentes criterios para su evaluación (Quiroz, 1991), sin embargo estos criterios en todos los casos carecen de una base teórica (Guillén, 1994), aspecto en el que el modelo de análisis proposicional es fuerte.

Este modelo desarrollado de acuerdo a un enfoque cognitivo y tomando como apoyo teórico la propuesta sociolingüística de Vygotsky, parte de la premisa de que el conocimiento se presenta en forma discursiva, el cual tiene algún tipo de organización y puede relacionarse con conocimientos científicos. Este método posibilita aproximarse a las estructuras lógico conceptuales del discurso, con el propósito de analizarlo como texto y en cuanto a su contenido científico. Además del estudio del conocimiento aprendido, con este método se puede analizar el proceso de aprendizaje de conocimiento y el cambio conceptual. Los resultados de análisis con este método permiten establecer validez epistemológica, potencial explicativo, estructuras de razonamiento, análisis de demandas cognoscitivas y potencial comunicativo; en nuestro caso utilizaremos este modelo como base para evaluar el conocimiento aprendido en la enseñanza de una temática de Biología.

Este modelo se ha diseñado para identificar las ideas principales en una organización conceptual y la organización de la misma, de acuerdo con su contenido lógico conceptual. Las organizaciones conceptuales que se expresan como estructuras discursivas se analizan tomando en cuenta su carácter semántico y sintáctico.

Con estos antecedentes del estado de la investigación educativa en México, sobre la evaluación de la calidad de la enseñanza y, de la creación de una herramienta que posibilite este aspecto nos fue posible abordar la problemática de cómo evaluar el trabajo docente del maestro de Biología a nivel primaria, utilizando para ello una herramienta de valoración conceptual y la enseñanza de una temática, el concepto de evolución, este es un punto básico para la concepción de la Biología como estudiosa de los seres vivos dentro del programa actual de Biología de la educación primaria. (SEP, 1993)

Existe más problemas en la enseñanza primaria del país. Hay deficiencia en contenidos programáticos, no hay circulación con la realidad de los alumnos, son necesarios más recursos para una educación experimental adecuada, el profesor no tiene una preparación deficiente ya que en este nivel, a diferencia de la primaria no se exige formación normalista (Talanquer, 1990) y de hecho, el maestro puede presentarse frente al grupo cumpliendo con el requisito de ser pasante de una carrera universitaria compatible con las que impartirá.

La educación básica tanto en el pasado como en el presente, obedece a programas curriculares que son desmedidos en la cantidad de contenidos que se presentan al educando. Se enseñan conocimientos con tanta diversidad y complejidad que, frecuentemente, ni los especialistas recuerdan. Los contenidos de cada tema, se encuentran descontextualizados y aislados uno de otro, lo que no permite al alumno integrarlos entre sí ni con una red de conocimientos que ya posea. Además los

contenidos suelen ser ajenos al niño, no le dicen ni explican el entorno concreto que los circunscribe. La educación se ha conformado como un proceso de enseñanza enciclopédica y atiborrante, en el que la mayoría de las veces se recurre a la memorización mecánica con base en la simple repetición, esto la hace además tediosa y aburrida (Tirado, 1990). Casi nunca se toma en cuenta que los alumnos manifiestan expectativas diferentes y alternativas a las que el maestro desea o espera (Driver, 1989).

La mayoría de los conceptos científicos que integran los programas de estudio se enfocan frecuentemente a definiciones que tienen sentido en el ámbito de la investigación, pero que difícilmente pueden ser comprendidos por los estudiantes. Por ejemplo, Castellanos (1988) da la siguiente definición, en su libro de texto para estudiantes de primero de primaria "El átomo es la menor cantidad de materia que puede existir libre y se comporta como individuo (unidad indivisa) en las reacciones químicas".

La creación de la terminología científica está dictada hasta cierto punto por el ideal de expresar de la manera más fiel posible el objeto de estudio. El científico busca crear una terminología que permita identificar lo que nombra y describe algunas de sus características. Sin embargo existen características propias del lenguaje que dificultan este propósito la diversidad de las necesidades de los usuarios, la creación de sinónimos, el uso de las metáforas, la necesidad de traducir ciertos términos. Este determina problemas cuando el propósito es transmitir ideas y conocimientos a un público no especializado, como el que se tiene en el ámbito escolar. Es necesario eliminar todos aquellos componentes del lenguaje científico que dificulten su comunicación a sectores no-científicos. La descripción detallada de un objeto o proceso no es por lo regular necesaria para los fines de la divulgación ya que el objetivo que se persigue es que la información sea interesante. De todas maneras tanto la divulgación como la educación

básica comparten los mismos principios. Los niños, en la medida que crecen, se enfrentan a un lenguaje más metafórico, esto determina que desarrollen concepciones equivocadas sobre ciertos términos que interpretaban de una manera más correcta cuando eran más pequeños. Hernández (1994) encontró que estudiantes de primaria entendían el concepto extinciones como el acto de apagar fuego. Los términos animal y fuego, por ejemplo, tienen un significado más correcto en términos científicos en niños menores. Esta es una consideración que no debe soslayarse cuando se diseñan materiales educativos.

La visión tradicional de la enseñanza de procesos científicos en la escuela básica ha correspondido a un modelo de ciencia como un producto acabado o como un método de trabajo, no como un cuerpo de conocimientos en constante transformación que se desarrolla en el marco de teorías científicas. Nieda y Cañas (1992), citado en Guillén, (1994) realizaron un análisis comparativo de los currícula de Biología, Física y Química en los países de Iberoamérica y concluyeron que en prácticamente todas las naciones priva un modelo ahistórico en la enseñanza de la ciencia. Los experimentos se plantean

como metas definidas y generalmente no hay el tiempo suficiente para favorecer la reflexión . No se considera que los alumnos necesitan tiempo para pensar y comentar sus experiencia (Driver, 1989).

Unos de los modelos para educar acerca de contenidos científicos planteaba la necesidad de que el niño adquiera la personalidad de un científico. Sin embargo, objeciones muy simples se pueden hacer a este modelo. El estudiante de los niveles básicos reconoce los experimentos como ejercicios cuyos propósito es brindarle una definición operacional de ciertas teorías. El estudiante de ciencias frecuentemente acepta una teoría con base en la autoridad del maestro o de un libro de texto, no en base a la evidencia. Esta es una diferencia central respecto a la actividad científica . Hay que entender que una teoría científica es adecuada no cuando demuestra ser verdadera en un sentido absoluto, sino cuando es razonable, plausible, tiene el suficiente poder explicativo y estimula investigaciones más profundas. Este sentido rara vez es adoptado en los salones de clase. Es más sensato permitir a los alumnos que utilicen en la discusión los modelos que generan y que les son legibles, que aquel que el profesor presenta como verdadero y que generalmente no es accesible para los estudiantes. Los alumnos deberían experimentar discutiendo y revisando su propios modelos ante la evidencia. Esto permitirá que los alumnos reciban en cabalidad un modelo moderno en el que la ciencia no se considera como un producto terminado . En este contexto es necesario determinar las estrategias didácticas que permitan revertir esta corriente y provocar un cambio en la manera de enseñar ciencia tratando de superar las inercias desgastantes de un sistema educativo en crisis.

La enseñanza de la evolución

Tradicionalmente la Teoría de la evolución ha recibido un papel marginal en la enseñanza primaria. Los programas de estudio generalmente la han relegado a las últimas unidades con un papel secundario. Sin embargo, en 1993 este esquema se modificó y los nuevos programas destacan el papel de los estudios evolutivos como un puente para comprender los fenómenos biológicos. En este contexto es que resulta importante sondear las ideas de los estudiantes acerca del tema evolutivo.

Nada tiene sentido en Biología si no es a la luz de la evolución, apuntó Dobzhansky (Ayala,1977). En el momento actual ningún estudioso del conocimiento biológico cuestiona el papel de la evolución como el cuerpo teórico más global y unificador en Biología. La teórica de la evolución es la pieza fundamental de la Biología y posee importancia científica y social indiscutible. Esta caracterización implicará necesariamente la inclusión de tópicos evolutivos en el curriculum de los primeros niveles de enseñanza formal de la Biología en primaria . Si embargo, diversas investigaciones (Quiroz,1991.Guillén,1994) han demostrado que la evolución, entendida como una relación entre los cambios ambientales y la producción de cambios en las características de los organismos a través de mecanismos genéticos, presenta una serie de conceptos que los alumnos encuentran difíciles de asimilar. Los alumnos aparentemente no son capaces de establecer las relaciones que existen entre sus

nociones sobre evolución orgánica y las razones ofrecidas por los científicos que les son explicadas en la escuela.

Es por ello que se ha sugerido que el tema evolutivo se postergue hasta la preparatoria. Ante esta disyuntiva es necesario entender que una distinción importante es la que existe entre los temas del currículum y las estrategias de enseñanza, entendidos respectivamente como los procesos y criterios para ordenar el conocimiento y las destrezas y actitudes que se enseñarán a un grupo determinado, y como la selección de modos de enseñar y propiciar un ambiente de instrucción, en el primer caso, lo importante es la elección de conceptos, en el segundo caso, la elección de actividades con un componente significativo. Esta diferenciación es importante ya que permite evitar la suposición de que la falla en la estrategia para enseñar un concepto implica necesariamente la imposibilidad de enseñarlo a ese nivel (Novak, 1976). En este sentido me parece que el problema de la enseñanza de la evolución en primaria, más que de complejidad conceptual, es de estrategia didáctica.

Hernández (1991), en un estudio realizado con alumnos de primero de primaria en una escuela pública mexicana, encontró que la mayoría de los términos fundamentales en los que se estructura la teoría sintética de la evolución no son reconocidos por los alumnos en su connotación Biología. Citado en Guillén 1994, condujo un estudio en la primaria inglesa en el que investigaron los conceptos que manejaban los alumnos de primaria en relación al tema de herencia y evolución. Encontraron que los alumnos reconocían procesos evolutivos únicamente en las poblaciones animales y no eran capaces de establecer las relaciones entre diferentes grupos.

Los datos de Deadman y Kelly (ib.) indican que, en cuanto a las explicaciones acerca de la ocurrencia del fenómeno evolutivo, todos los niños ofrecieron ideas que pueden ser divididas en dos tipos básicos: naturalistas, en las cuales asocian los cambios con alguna necesidad o fuerza interna que impulsa a los animales para ser mejores, o ambientalistas, en las que se implica que los cambios en los animales se asocian con cambios en el ambiente. En el momento de explicar cómo cambian los organismos, los alumnos frecuentemente ofrecieron explicaciones iguales al por qué cambian. Sus argumentos tenían un componente lamarckiano en el sentido de que el uso repetido de algún miembro u órgano determinaría una mutación.

En cuanto al concepto de adaptación, prácticamente todos los estudiantes emplearon este término para fundamentar sus explicaciones de la evolución. La adaptación fue entendida como la relación entre la estructura del animal y el ambiente. En las explicaciones privó un argumento naturalista. Para los estudiantes la adaptación es el resultado de una necesidad del animal. Aparentemente el concepto de preadaptación no les es familiar. Sólo aquellos que manifestaron comprensión del valor adaptativo de ciertas estructuras animales incorporaron el concepto de sobrevivencia y erradicaron la idea de cambio por necesidad. Todos los niños estuvieron claro que algunas especies primitivas se han reproducido mientras otras no; de hecho, emplearon términos como extinción y sobrevivencia, pero sin ligarlos de manera profunda con mecanismos de

selección. No se reconoce el carácter intra-específico de las adaptaciones y todas las explicaciones se refieren a especies diferentes. Algunos niños manejaban un concepto elemental de adaptación y enfatizaron más la sobrevivencia que la extinción.

Los estudiantes no entienden a la evolución como un proceso en el que se involucran aspectos probabilísticos y carecen por completo de información acerca de las fuentes de variación en los organismos. Poseen únicamente la idea de que herencia es la transmisión de caracteres de una generación a otra. Sus ideas acerca de la aparición de nuevas características se basan en la experiencia. Palabras como gen o cromosoma fueron utilizadas sin que aparentemente los estudiantes comprendieran su significado.

La mayoría de los estudiantes cree en la evolución debido al prestigio de la ciencia que avala la teoría más que en su entendimiento y razonamiento. Por otro lado, la mayoría de la gente no parece entender el proceso evolutivo como ha sido descrito por los científicos, aún después de haberlo estudiado. En el trabajo realizado para conocer el desempeño de los adultos con antecedentes de estudios científicos contra los que no lo tenían en cuanto a Biología elemental en Inglaterra, se encontró que no había una diferencia significativa, lo que sugiere el poco efecto del trabajo escolar en los estudiantes. Estos autores encontraron además diferencias entre las ideas científicas y las que los alumnos manejan.

Una de las características de la teoría evolutiva es la distinción de dos procesos: por un lado, la aparición aleatoria de cambios en la estructura genética de una población en función de mutaciones o recombinación genética y por otro, la sobrevivencia o extinción diferencial de los individuos en función de presiones ambientales (selección natural). En general la mayoría de los estudiantes no son capaces de reconocer la diferencia entre estos dos procesos que enfocan como uno solo.

Los estudiantes creen que el ambiente causa los cambios en las poblaciones a través del tiempo. Los mecanismos que sugieren son de necesidad (el organismo necesita correr más rápido), y de uso y desuso (no usar los ojos los hace disfuncionales) y de adaptación (los animales se adaptan, por su propia visión a los cambios ambientales). Para los estudiantes basta la explicación de una función que frecuentemente confunden con el mecanismo evolutivo.

La variación es un componente esencial de la teoría evolutiva. En sentido estricto es el sustrato sobre el que actúa la selección natural. En los estudiantes ésta no es una noción clara, y entienden a la evolución como un proceso que homogeniza a las especies.

Las nuevas características se observan en una población debido a que los organismos que las poseen se reproducen con mayor frecuencia. Los estudiantes piensan que estos cambios se van dando en las mismas características de manera gradual entre una generación y otra.

El concepto de adaptación es entendido en su acepción cotidiana, que es diferente de la que se utiliza en el contexto evolutivo. Los biólogos utilizan el término adaptación refiriéndose a un fenómeno poblacional donde los cambios se producen a través de

varias generaciones debido a la acción de la selección natural. En lo individual se refiere al proceso de acomodamiento del organismo al medio. Los estudiantes interpretan el concepto de adaptación como un término que se refiere a cambios individuales a través de un esfuerzo propio, en el caso de un perro, que se adapta a su nueva casa. Los alumnos cuando escuchan en la escuela el término adaptación, que se les presenta en un contexto evolutivo, refieren la idea a su propia concepción, lo que tiende a reforzar concepciones equivocadas de carácter naturalistas. Estas ideas de los alumnos aparentemente que pueden modificar si los maestros las conocen y diseñan métodos para enfrentarlas. Uno de los argumentos de los docentes para explicar su resistencia a impartir el tema se basa en que la evolución no es una materia de carácter práctico. Sin embargo, existen trabajos que, atendiendo a este problema, se han desarrollado para producir prácticas viables en el ámbito escolar sobre selección natural y sobre selección sexual. Sería necesario que los docentes aplicaran cierta iniciativa para reproducir esta experiencia en el salón de clase.

Como una estrategia para transmitir adecuadamente el concepto de evolución se debe tratar de entender éste de manera cabal determinado la relación entre los conceptos evolutivos (por ejemplo, las mutaciones producen variabilidad sobre la que actúa la selección natural), de esta manera el docente contará con un elemento estructurado para transmitir los conceptos que se deriven de él.

La presencia del pensamiento teleológico puede explicarse por el uso en clase o en libros de texto de frases como el mejor adaptado o la supervivencia del más apto, que intuitivamente transmiten una idea de mejoría en las poblaciones. Es necesario enfatizar el hecho de que esta mejoría es tan variable como las presiones de selección que actúan sobre los organismos. Es decir, dado que el ambiente es variable, no es posible conseguir un producto acabado en términos evolutivos. Ya que las condiciones en que es apto pueden variar y determinar que sus características se vuelvan ineficaces para enfrentar las presiones ambientales. En un estudio Jungwirth (1975), (citado en Guillén, 1994) demostró que una proporción elevada de alumnos de primaria aceptan conceptos de adaptación y evolución desde una perspectiva antropocéntrica y teleológica. Esta aceptación es literal y no de manera metafórica, distorsionando de esta manera su visión de los conceptos evolutivos. Otros estudios han confirmado esta tendencia (Engel y Wood, op. cit). Desde el punto de vista de un físico, la física carece de explicaciones teleológicas mientras la Biología en cambio está llena de ellas. La explicación es la selección natural que genera a través de su acción la impresión de que existe un propósito en el diseño de los organismos. Otro de los mayores riesgos en la interpretación de las formas funciones o conductas de los animales es la de caer en un programa adaptacionista en el que necesariamente tiene que haber una función adaptativa para el desarrollo de una estructura cuando esto no es necesariamente cierto. Toda la investigación bibliográfica previa nos marca un panorama desalentador de las condiciones de la enseñanza de la ciencia y en particular de Biología, es por ello que me propongo realizar un aporte al respecto, específicamente en el tema de evolución, aspecto nodal de esta área como ya hemos visto.

Chimalhuacán en el Estado de México. Pertenecer a un proyecto de los niveles básico y medio superior en un solo espacio, pertenece al municipio de Chimalhuacán que está rodeado por los siguientes municipios : La Paz, Atenco, Texcoco, Nezahualcoyotl, Chicoloapan.

La calle es Canoa s/n, la colonia el Molino, ubicada a un lado de la Unidad Habitacional El Molino de donde proviene gran parte de la población estudiantil, cabe mencionar que los habitantes de esta Unidad habitacional son integrantes de la organización Movimiento Proletario Independiente (M.P.I).

La escuela funciona en condiciones no óptimas para lograr un buen desarrollo del trabajo docente. Todos los salones y la dirección son provisionales, cuatro son los grupos de primer grado, cuatro de segundo, tres de tercero, tres de cuarto, cuatro los de quinto y tres de sexto. Los grupos más saturados son los de cuarto que llegan a contar hasta con 46 alumnos. Somos 22 maestros frente a grupo y una maestra de educación artística, la directora y la subdirectora, quienes se encargan de impartir el taller de redacción. De los 22 maestros, cinco son hombre y el resto son mujeres.

Dos de ellos estudian el tercer semestre en la Normal de Maestros y otra en una normal estatal, tres del octavo semestre en la UPN, cinco en el quinto semestre de la UPN, cinco del séptimo semestre de la UPN, una maestra es egresada de la Normal, dos sólo cuentan con el bachillerato.

De los siete salones en que trabajo, las aulas son de tabique, algunas están encañadas, si tiene ventanas no tiene vidrios, sin puerta y las pocas que las tienen están en mal estado. Sólo en tres salones hay escritorio, en uno de ellos los niños lo usan para escribir.

Uno de los mayores problemas que tenemos es la falta de drenaje, como en esta época de lluvias, y debido a eso, podría decirse que estamos en condiciones insalubres, pues el agua estancada bien podría catalogarse de agua negra, lo cual constituye un foco de infección. Los baños siempre están sucios, el agua de los baños de la secundaria se sale por el drenaje a cielo abierto, varios niños presentan vómito, dolor de estómago y diarrea, se corre el rumor de que hay brotes de tifoidea.

Atiendo siete grupos, cuatro de quinto y tres de sexto. A los grupos de quinto les doy clase de Educación Cívica durante dos horas a la semana, aun cuando el plan y programa del 1993 marca una hora de la semana, a los tres sextos imparto ciencias naturales tres horas a la semana y educación cívica dos horas a la semana. Sólo a un sexto imparto geografía durante dos horas a la semana. El horario es de ocho a 13:00 horas.

aria es de 3600 m² aproximadamente, son diecisiete aulas, es (tabiques y láminas de cartón) y una dirección, seis sanitarios tres y tres para niñas. El patio en su totalidad es de tierra apisonada, y aun cuando formamos parte de la unidad habitacional, no contamos con instalación eléctrica, por lo que la obtenemos al colgarnos del poste principal de abastecimiento energético.

Aspecto demográfico ecológico.

Estamos ubicados en una micro región semiurbana, los recursos naturales son escasos por la creciente explosión demográfica, esta zona no permite grandes áreas de cultivo, debido a la demanda de vivienda y a la consistencia salitrosa del terreno que originalmente integraba el antiguo lago de Texcoco.

La población estudiantil con que cuenta la primaria es elevada pues son seiscientos alumnos en el turno matutino, más de la mitad del alumnado vive en la unidad habitacional que circunda a la unidad pedagógica, dichas viviendas fueron concesionadas a trabajadores del SUTAU- 100, poseen todos los servicios, lo que no sucede con las colonias de reciente creación que se encuentran frente a la escuela y sólo las divide una calle. Carecen de todos los servicios, lo que influyen a que se favorezcan las condiciones insalubres y nutricionales que prevalecen en la zona. Este proyecto pedagógico surge de la necesidad de crear espacios educativos que albergarán a los hijos de las 1540 familias que llegaron a habitar este lugar.

En noviembre de 1993, la unidad el "Molino" estaba habitada al 50% de su capacidad, uno de los problemas que tuvieron que enfrentar los nuevos residentes fue que las escuelas que existían se encontraban saturadas (son tres las primarias de las que se hablan) también se enfrentaron al rechazo de gente nativa del antiguo pueblo de Chimalhuacán, pues los consideraban invasores. También en noviembre se dan las primeras reuniones entre las representantes de los colonos de dicha unidad y dos maestros que trabajaban en una secundaria, estos últimos aceptan apoyarlos y asesorarlos en la creación de las escuelas.

En enero de 1994, se tiene las primeras reuniones con autoridades educativas donde se entregó el primer estudio de factibilidad que justificaba la necesidad de espacios educativos. En mayo es entregada el acta de cabildo que ampara el predio de 11020 m². En septiembre inicia el primer ciclo escolar, como las clases no eran en salones,

sino al aire libre.

Actualmente la unidad pedagógica cuenta con barda perimetral, a la secundaria se le construyeron seis aulas formales, sanitarios y laboratorios. La primaria se encuentra en proyecto de construcción.

6°C (SEXTO AÑO)

De mi grupo de estudio, 22 padres o tutores dicen dedicarse al hogar, aunque es evidente que no es cierto, tres son obreros, dos comerciantes, dos operadores, un policía, un desempleado, una analista, un chofer, un empleado y una secretaria. 17 padres de familia estudiaron a nivel primaria, trece al secundaria y dos la preparatoria, uno carrera técnica y uno a nivel medio superior.

Dentro de este mosaico de grupos y materias, me he propuesto observar el grupo 6° "C", elegido de manera azarosa, para la materia de Ciencias naturales. A este grupo si no se le mantiene realizando actividades tiende fácilmente hacia el desorden, la mayoría de los alumnos les gusta emitir sus opiniones quienes no participan comúnmente cuando lo hacen, al ver que son respetados, aunque sus respuestas no sean correctas, vuelven a intentarlo.

El ambiente de trabajo se ha vuelto poco a poco menos tenso, como es decir, se siente menos presión de parte de ellos al realizar sus tareas escolares, cada vez es menos frecuentes el llamarles la atención. Son 38 alumnos en lista, aunque reales son 35 , sus edades van de los 10 a los 16 años.

Práctica docente

La forma de trabajo que desarrolla la escuela Calmecac de quinto a sexto es por asignatura, a manera de la secundaria, ya que una maestra atiende de dos a tres materias, con lo cual satura su horario, la materia se imparte a los dos grados lo que implica un desgaste físico muy importante y una ardua labor de preparación de material para cada caso. En mi caso en particular, atiendo a siete grupos, cuatro son de quinto, tres son de sexto. Los primeros cuentan con 36 alumnos cada uno, los segundos de treinta y ocho adolescentes de mi grupo, es marcada y se puede trabajar con ellos de manera expositiva sin embargo esto no es tan fácil como parecer, así, podemos ver que en una temática como Evolución, se pudieron apreciar varios aspectos de interés, el tema evolución es básico para los propósitos que pretende cubrir la Educación Primaria en la enseñanza de la Biología, ya que este es el paradigma sobre el cual gira la Biología en la actualidad.

La clase, tema a ver según mi calendario de actividades el primer lunes de octubre, se diseñó, siguiendo lo recomendado en el libro de texto respectivo (SEP, 1993), en el se hace énfasis en la conceptualización de la temática por exposición y una práctica de selección natural para poder comprender los mecanismos de la evolución por selección

natural.

El grupo elegido, al azar, fue el 6º C, este cuenta con 34 alumnos cuyas edades fluctúan entre los 10 y 16 años, se entró a grupo y se saludó, se empezó a trabajar intentando construir el concepto por interrogatorio y exposición de manera intercalada, esta forma de trabajo duró quince minutos, la relación del a maestra con el grupo fue tranquila y relajada, a pesar de las condiciones desfavorables del sitio de trabajo. La maestra empezó escribiendo el tema en el pizarrón, intentando interesar a los niños, sin embargo los niños poco a poco dejaron de interesarse en la temática y a dejar de participar , esto se debió en buena medida por las condiciones de distracción permanente que presenta la infraestructura del salón.

La maestra había ordenado que los alumnos de tarea estudiaran el tema, sin embargo al tocar la temática, el grupo divagó, por lo que se pudo deducir que no estudió lo pedido, por ello las preguntas de la maestra no eran respondidas por los alumnos o eran muy dispersas en sus ideas, la maestra recurrió al libro de texto para de ahí poder hilar su discusión con sentido para los niños, sin embargo no lo logra y se da una exposición sorda, porque nadie le pone real atención, al notar esto la maestra intenta, sin haber fijado el tema de evolución, hacer una práctica de selección natural que propone el libro de texto la cual involucra poner bolitas de papel de color rojo blanco en un tapiz de periódico, y medir el tiempo en que recuperaban las bolitas de un color, sin embargo los niños no encuentran sentido a la actividad y al no decir el propósito de la misma se pierde sentido y se desliga de la clase impartida.

Para tener un registro que nos permitiera el análisis del saber del alumno, realizamos un pequeño instrumento de ponderación, una pregunta que aplicada, tanto a mí como a los alumnos del grupo en cuestión, nos permitirá conocer que tanto sabe el niño sobre evolución. La forma en que se desarrolla la pregunta evita que el alumno repita palabras de memoria, ya que se le pide que a partir de una pregunta de tipo analítico él pueda conectarlo con el tema de interés, evolución.

La pregunta fue "A qué crees que se deba que haya tantos tipos de animales diferentes en México". La intención de la pregunta es que el sujeto responda que la diversidad se puede explicar a partir de la evolución y de los mecanismos de la misma, la adaptación y selección.

Los exámenes se aplicaron a un sólo grupo, el análisis del discurso del maestro primero y después del niño nos dieron evidencias muy reveladoras. En primer término, de los exámenes revisados sólo uno de ellos nos muestra que uno de los alumnos tiene nociones de la relación diversidad de la flora implica diversidad de la fauna, que ambos están en relación, otro alumno mostró una idea intuitiva de México como centro de origen de diversidad y la idea de fauna autóctona en contraste a la fauna aióctona como enriquecedora de la diversidad del sitio.

Estos dos alumnos, se separaron conceptualmente del resto del grupo, quienes en su mayoría relacionaban la diversidad con la intervención del hombre, sin el hombre no podría haber diversidad, aspecto muy evidente de una idea artificialista, otra idea constante fue la de el origen espontaneo de las especies y una más de un número constante de especies, es más, las mismas especies solo cambian en el tiempo pero son las mismas (transformismo).

Por lo que respecta a mi contestación, ubica a los animales como producto de la evolución y esta como evento en tiempo geológico.

Diagnóstico

En el desarrollo de la clase fue notable que los alumnos son reacios al estudio en casa y que la construcción de conceptos tendrá que realizarse en el salón en horas de clase, también se pudo observar la idea difusa de temporalidad lejana que tienen los niños, la idea intuitiva de adaptación pero su desligue de el proceso evolutivo, así como la atomización de conceptos como extinción, especiación y tiempo geológico.

Fue claro que una falta de planeación específica para todo el tema de evolución flotó en el ambiente de la clase, ya que se careció de una planeación que permitiera la construcción, la maestra había ordenado que los alumnos de tarea estudiaran el tema, sin embargo al tocar la temática, el grupo divagó, por lo que se pudo deducir que no estudió lo pedido, por ello las preguntas de la maestra no eran respondidas por los alumnos o eran muy dispersas en sus ideas, la maestra recurrió al libro de texto para de ahí poder hilar su discusión con sentido para los niños, sin embargo no lo logra y se da una exposición sorda. De ahí que podamos decir que la falta de comprensión conceptual se debió en buena medida por la falta de planeación del trabajo de la maestra y de formación disciplinar específica, pues no se notó que lo principal era fijar el nodo o núcleo integrador evolución y de ahí partir hacia la fijación de conceptos subordinados. También contribuyó la falta de un conocimiento previo muy marcado en los alumnos y en gran medida a la serie de factores que alteran el orden del grupo y permiten su distracción casi permanente esto es muy marcado, ya que se pretende trabajar a partir del interés del niño y de su realidad y la realidad el niño dista de hacer muy necesario la construcción del concepto de evolución, su realidad es otra, por ello el trabajo del docente adquiere mucha mayor relevancia, ya que a partir de una planeación específica y una precisión en sus propósitos podrá meter a los niños en la temática.

También se observó que el nivel de conocimiento sobre evolución en la docente es mínimo y un poco menor a el sugerido por el contenido del libro de sexto como necesario para trabajar el tema en grupo.

Problema.

De la observación directa de mi práctica cotidiana me he dado cuenta que la formación de los maestros en la educación primaria, cobra especial relevancia en la calidad de la

enseñanza que se imparte en este nivel; es una cuestión clara que el manejo de contenidos se da de manera más fluida en la maestras que llamaremos universitaria, en contraste maestro normalista tiene los elementos técnicos suficientes para enseñar, situación de la que carecen los universitarios; para ellos, lo importante es la enseñanza, en tanto que para los normalistas la visión de la educación es más integral. Esta observación empírica nos lleva a documentar de manera sistemática la aseveración, para ello nos planteamos el analizar el trabajo de un maestro sin formación normalista en nivel primaria.

Para esta finalidad y con la consigna de evitar subjetividades, hemos elegido evaluar el trabajo del docente a partir del reflejo de su trabajo en quien realmente importa, el alumno, seleccionando una temática en particular para poder ponderar esta calidad de la enseñanza.

De lo antes vertido podemos ver que existe una doble problemática en la educación primaria, por un lado se encuentra el de la formación de su planta docente, ya que se ha atacado mucho la deficiencia de la misma de manera específica (Vera, 1982), y al mismo tiempo la improvisación de maestros habilitados en primaria, esto consideramos que afecta de manera directa el aprendizaje del alumno de este nivel (Quiroz, 1991, Guillén, 1994), sin embargo se carece de evidencias directas de lo mismo.

Por eso nos proponemos evaluar el trabajo del docente en servicio tomando en cuenta su formación universitaria, sirviéndonos como criterio el aprendizaje que se logra fijar en el alumnado con el que trabajan, usando para ello la temática de evolución, tema especializado de Biología, y la herramienta del Modelo Análisis Proposicional propuesta por Campos y Gaspar.

El ámbito de desarrollo de nuestra problemática, la considero como general en todo el sistema educativo mexicano, sin embargo nuestros reducidos recursos no nos permitiría realizar un trabajo de tipo extensivo en este punto, por ello es que he recortado el nivel de ingerencia a evaluar a mi escuela de trabajo, y dentro de ella a un grupo.

El problema conceptual en los alumnos es el ¿cómo resolver la falta de sentido que el tema evolución tiene para los niños?, eso, este problema fue detectado a partir del trabajo de campo y del quehacer cotidiano de la práctica del maestro como quedó asentado en el diagnóstico. Una planeación a partir de estos conceptos integrados en mí, aspectos de evolución, son necesarios para poder diseñar actividades seriadas que permitan un trabajo sistematizado con el niño y su aplicación en la escuela Calmecac, en especial al 6° C, en un tiempo que no rompa con la programación de esta materia para Educación Primaria

Lo anterior será la base de la resolución del problema, que además requerirá de: Una actualización sobre la temática por asesoría externa de personas que trabajen el tema (evolución)

Nuestro estudio se propone realizar un análisis reflexivo, claro y conciso de la relación existente entre la formación del maestro y la calidad de su práctica, empleando para ello la aplicación del Modelo de Análisis Proposicional, el cual será útil para la solución del problema de la evaluación del trabajo docente de manera teorizada. En función de lo anterior, se hace necesario señalar que a lo largo de nuestra investigación tratamos de contestar las siguientes interrogantes respecto al objeto de estudio:

¿Qué aprende el alumno de primaria sobre evolución?

¿Qué importancia tiene la formación del maestro en la enseñanza?

¿Cuáles son los factores que nos permiten evaluar de manera concreta la fijación de conocimientos en el alumno?

Una experiencia en la enseñanza de la Evolución en Primaria

Aspectos teóricos

El curriculum de Biología en la educación primaria

Los contenidos de Biología en la educación primaria están inmersos dentro de los de Ciencias Naturales, esta división le fue asignada a partir de la Revolución Educativa impulsada por el Lic. Luis Echeverría en la década de los 70', durante la modernización educativa impulsada por el Dr. Ernesto Zedillo, Secretario de Educación Pública durante el mandato de el Lic. Carlos Salinas, se replantearon los contenidos de las diversas asignaturas, pero se dejó intacta el área de ciencias naturales, los cuales siguen teniendo la misma base desde hace 25 años.

El enfoque en el manejo de estos libros fue lo que se varió en 1993, así podemos ver que responden a un enfoque primordialmente formativo, sus propósitos centrales son que los alumnos adquieran conocimientos, capacidades, actitudes y valores que se manifiesten en una relación responsable con el medio natural, en la comprensión del funcionamiento y las transformaciones del organismo humano y en el desarrollo de hábitos adecuados para la preservación de la salud y el bienestar, es claro que en este nivel el estudio de las ciencias naturales en general y de la Biología por inclusión, no tiene la pretensión de educar al niño en el terreno científico de manera formal (hacer ciencia), sino que, busca formar a partir de estimular su capacidad de observar y preguntar, así como plantear explicaciones sencillas de su realidad. Para avanzar en este sentido, los contenidos son abordados a partir de situaciones familiares para los alumnos, de tal manera que cobre relevancia su aprendizaje (método inductivo).

La enseñanza de los contenidos científicos, nos dice la propuesta oficial (SEP, 1993) será gradual, a través de nociones iniciales y aproximativas y no de conceptos complejos, evitando rebasar la capacidad del alumno.

La organización de los programas responde a los siguientes principios orientadores:

1.- Vincular la adquisición de conocimientos sobre el mundo natural con la formación y la práctica de actitudes y habilidades científicas; los programas parten de la idea de que el entorno del niño ofrece las oportunidades y los retos para el desarrollo de las formas esenciales del pensamiento científico, la tarea de la escuela es guiar al niño en sus conjeturas y refutaciones acerca de su realidad, buscando el maestro orientar en la búsqueda de información que oriente a la ampliación de sus explicaciones.

2.- Relacionar el conocimiento científico con sus aplicaciones técnicas; En estas líneas se pretende que los alumnos perciban que en su entorno tecnificado se usan de manera constante, artefactos, servicios, recursos que el hombre ha creado o adaptado mediante la aplicación de principios científicos (tecnología). Se busca desarrollar un razonamiento

tecnológico, capaz de identificar situaciones problemáticas, que le hagan identificar los efectos colaterales del uso de estos instrumentos en el entorno. Con ello el niño valorará el peso social de la ciencia aplicada.

3.- Otorgar atención especial a los temas relacionados con la preservación del medio y de la salud. Estos temas están presentes a lo largo de los seis grados, pues se considera ventajoso, desde el punto de vista educativo el estudiarlos de manera reiterada, cada vez con mayor precisión, que separarlos en unidades específicas de aprendizaje en asignaturas distintas. La idea es enseñar la base científica de los razonamientos ambientalistas, para evitar explicaciones catastrofistas o de cualquier otra índole.

4.- Propiciar la relación del aprendizaje de las ciencias naturales con contenidos de otras asignaturas.

En la primaria como en ningún otro nivel existe la posibilidad de integrar el conocimiento generado en las diferentes asignaturas, es pues tarea de la escuela realizar esto de manera natural. Los programas se ordenan en cinco ejes temáticos, estos son; Los seres vivos, el cuerpo humano, el ambiente y su protección, materia, energía y cambio y ciencia, tecnología y sociedad. Solo los ejes uno y el tres de manera parcial, corresponden a la enseñanza de la Biología en específico, los restantes corresponden a Higiene y salud, Física y Química y tecnología.

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 a los principales mecanismos fisiológicos, anatómicos y evolutivos que los rigen.

Este eje uno es de hecho el referido la enseñanza de la Biología, es aquí, 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 vivos, la formación de cadenas y sistemas, destacando el papel que desempeñan las actividades humanas en la conservación o alteración de dichas relaciones, es por ello el enfoque específico en primaria es ese. Otro objetivo de este eje es dar una visión dinámica de la naturaleza, introduciendo las nociones elementales de evolución.

En cuanto a contenidos de la propuesta oficial de Biología específicamente, se encuentran: los seres vivos, plantas y animales, así como reproducción vegetal en primer año. Reproducción, funciones vitales de los organismos y la relación seres vivos-entorno en segundo grado. Las plantas y su relación con el mundo vivo, la respiración y su relación con las plantas, así como cadenas alimenticias en Tercero grado. En cuarto año el concepto de especie y clasificación, dimorfismo sexual, animales vertebrados e invertebrados, cadenas tróficas, así como fotosíntesis, respiración y niveles de organización. En quinto grado; teoría celular, autotrofismo de las plantas, biodiversidad. Por último en sexto grado; evolución y escala geológica, evolución de nuestra especie y los grandes ecosistemas.

Es necesario aclarar que los contenidos se manejan en espiral, esto se refiere a que el alumno sigue viendo los temas vistos antes, pero con mayor profundidad al avanzar en su formación y que si bien los libros de segundo ciclo cambiaron en 1996 dado el enfoque modernista de 1993, conservan los contenidos que marca este plan.

Enfoque pedagógico de la educación Básica

El enfoque, esto es el paradigma epistémico que siguen los planes y programas de la SEP en educación básica, han sufrido cambios a lo largo de la historia, una de las áreas donde se está produciendo conocimiento y revisión de teorías en buena medida son las ciencias cognitivas, es por eso que los planes y programas (30 años) han variado de enfoques enciclopedistas a cognocitivista, pasando por la etapa del conductismo. Sin embargo es notoria la diferencia de enfoques que se usa en cada nivel educativo, en primaria, se aboca al manejo de la teoría psicogenética desde la Revolución educativa de 1972, pero es en estos nuevos planes (SEP,1993) que se parece aplicar de manera coherente esta alternativa. Por otro lado se encuentra la educación secundaria, esta ha sido vista como un paso obligado entre la educación elemental y la formativa para el trabajo, por lo que se aspecto propedeúutico siempre ha prevalecido, sin embargo en los nuevos enfoques de la modernidad educativa, se plantea un nuevo enfoque en la propuesta pedagógica, dejando de lado a la Psicogenética de Piaget y perfilándose hacia el cognocitvismo de Ausubel.

Esta alternativa se transparenta en la propuesta oficial y en los cursos de actualización del PRONAP, específicos para Biología, sin embargo es contradictorio, ya que en la misma área de enseñanza de la ciencia se manejan estos puntos de vista de Ausubel y por ejemplo en Química se emplea la propuesta piagetiana.

El pretendido imbrincado de estas dos corrientes se da por la idea de que a fin de cuentas, ambas propuestas, la cognocitivista de Ausubel y la Psicogenética de Piaget llegan al constructivismo, sin embargo es notable el manejo abusivo de este término en ambos planes, ya que se tratan como sinónimos el constructivismo como aspecto epistemológico (Cárdenas, 1994) el llamado constructivismo absoluto como paso entre el empirismo y el racionalismo y el constructivismo dirigido o didáctico.

La enseñanza de las ciencias desde un punto de vista constructivista

La enseñanza de las ciencias según la propuesta oficial debe de estar enfocada a un manejo amplio de técnicas de trabajo que permitan al docente manejar la estrategia adecuada a el contenido a ver, sin embargo privilegia la enseñanza de los algoritmos como base en la resolución de problemas, con ello este tipo de trabajo no rendirá frutos, ya que estos solo se pueden alcanzar cuando el niño interiorice una forma propia de trabajo y se pueda explicar en su lenguaje la problemática planteada, no en lenguaje cifrado de adulto, dicho desde otro punto de vista los conocimientos los construye el niño en una interacción dialéctica, esto es partiendo de los conocimientos que tiene el niño se le puede plantear un problema o una situación problema que al ser resuelta dará

sentido a lo que se quiere estudiar, entonces se estará trabajando en una fase contextualizada a la que se puede llamar fase de construcción (Castrejón, 1995).

Esta construcción se efectúa en cuatro momentos estructurados en un proceso, en el niño que va de la resolución de un problema en su lógica a la explicación de la misma en el lenguaje convencional, de este lenguaje convencional el niño vuelve a rescatar su forma de pensar pero transcrita en este lenguaje, con ello se llega a que el niño interiorizado la forma de resolver el problema y lo puede representar de manera reversible (se llega al equilibrio) con lo cual lo podrá aplicar en cualquier momento en cualquier lenguaje, logrando lo que se llama recontextualizar y por ende se hace de una herramienta propia, solo entonces podemos decir que se ha logrado un aprendizaje. En este proceso las cuatro fases están unidas y es difícil decir en que momento termina una y en cual comienza otra ya que están inmersas una en la otra y a partir de la recontextualización volvemos a la fase de construcción de otro conocimiento.

Como se puede ver cada fase representa una etapa de la construcción del conocimiento o hablando mas propiamente describe a la adaptación, como sabemos, esta, según Piaget (1981), requiere de una asimilación, una acomodación y de un equilibrio, el colocar al niño en una situación problema y que el niño tenga bases para resolverlo le permite la primera fase, la asimilación, el entender la estructura de un problema en particular en su lógica es a lo que se denomina acomodación, si los datos recibidos a partir de la resolución del problema no son contradictorios o no generan otro problema puede pasar a la fase de equilibrio, donde puede manejar la resolución del problema en cualquier orden y en cualquier sentido con lo cual lo hace reversible, siendo esta la parte crucial ya que lo podrá explicar en su lenguaje o en otro que se le pida sin que afecte su razonamiento original, por último ya con la estructura construida se puede tomar esta como base para atacar problemas similares o nuevos problemas con diseño diferente. En este contexto es de primordial importancia dejar que el niño formule sus propias hipótesis para resolver los problemas, aunque a nuestro entender este equivocado, dejando que sea el mismo el que lo prueba ya que de lo contrario estaremos limitando la capacidad de el niño para razonar pues lo estamos sometiendo al criterio de la autoridad, lo que si corresponde es involucrarlo en situaciones problema que contradigan su hipótesis para ver su capacidad de acomodación pero nunca sustituyendo su verdad por la nuestra ya que eso evitara una recontextualización o mejor dicho la formación de una estructura mas, ya que como sabemos solo lo que el niño se puede explicar en su lenguaje es aprendizaje significativo. (Moreno, 1981)

Esta forma constructivista de ver la enseñanza de las ciencias difiere de la forma en la que se ha venido enseñando esta materia donde se privilegia la enseñanza de los algoritmos y con ello se fomenta la dependencia intelectual ya que la respuesta correcta solo la tendrá el maestro, evitando con ello que el niño aprenda que puede conocer a través de otras instancias y de su propio razonamiento no solo sujeto a la tutoría de un docente. (Castrejón, 1995)

La escuela tiene como una de sus finalidades la transmisión social del conocimiento

adquirido por la humanidad a lo largo de su historia, pero esta transmisión no tiene porque limitarse a ser o puramente verbal o puramente mecánica no razonada, como decía Piaget "Todo cuanto enseñamos al niño impedimos que lo invente", existen además de las verbales, otras formas de ayudar a el niño para que acceda al conocimiento y a la consecuente formación e estructuras. Sin embargo los sistemas actuales de enseñanza no parecen estar encaminados a desarrollar la facultad de elaborar conocimientos, de desarrollar la inteligencia sino mas bien de encauzar todos los esfuerzos a desarrollar en el niño la capacidad de reproducir los conocimientos elaborados por otros, se enseña entonces a aplicar un razonamiento prefabricado y se inhibe la capacidad de incitar al niño a que se plantee preguntas y por ende de razonar. Sabemos que el niño piensa cuando no le queda otra opción ya que no es el camino mas fácil, dar fórmulas, definiciones, algoritmos evita pensar, dejando que otro lo haga por el, pero también sabemos que ello lleva a la pasividad y al aburrimiento.

El conocimiento verbal de una ley o de un algoritmo no supone en modo alguno la posibilidad de aplicarlo en todas las situaciones que se requiera, la ley o el algoritmo son el largo proceso de un razonamiento del cual este constituye solo el eslabón final, el enunciado de una ley nunca ha sido el punto de partida de un descubrimiento, sino la síntesis de este. Por ello el conocimiento que no es construido no es aplicable (Piaget, 1969).

La necesidad de que el niño construya el conocimiento nos parecerá una pérdida de tiempo, máxime que se le puede transmitir directamente ya construido y ahorrándole esfuerzo, en esta lógica se maneja el uso de libros y cuadernos de ejercicios con repeticiones de operaciones de algún algoritmo, los cuales han demostrado sobradamente que los conocimientos adquiridos de forma mecánica solo sirven para aplicarse (en el mejor de los casos) en situaciones iguales o muy similares a las explicadas.

En cambio el ejercicio de la capacidad cognocitiva abre, en el individuo, posibilidades de razonamiento que si son generalizables, independientemente de donde se apliquen (Piaget, 1989). Todo aprendizaje operatorio supone una construcción que se realiza a través de un proceso mental que finaliza con la adquisición de un conocimiento nuevo, pero no solo es conocimiento lo que se construye, sino, sobre todo se desarrolla la forma de construirlo y por ende a partir de ese momento puede ser reversible y se puede transitar por la vía construida.

El modelo de Ausubel

Antes de iniciar la lectura de este modelo se hace necesario recalcar que todas las citas textuales que aparecen en este apartado pertenecen a Ausubel, 1976, a menos que se especifique lo contrario, por considerar que así se respeta la fuente directa de información original del autor. Asimismo cabe destacar que gran parte de esta información se tomó del artículo de Novak (1976), del cual existe una traducción en la revista perfiles educativos(Novak, 1978), el cual no se uso por considerar más correcta

referirnos a la fuente original.

David Ausubel describe varias clases de aprendizaje, las más interesantes desde el punto de vista del aprendizaje escolar son las siguientes:

Aprendizaje por repetición referidos a la formación
Aprendizaje significativo de conceptos.
Aprendizaje verbal referidos a la solución
Aprendizaje no verbal de problemas

Y señala también una distinción, que él estima "definitiva" entre los aspectos por los que se adquieren esas clases de aprendizaje:

Aprendizaje por recepción
Aprendizaje por descubrimiento
Aprendizaje mecánico o repetitivo
Aprendizaje significativo.

Aunque Ausubel describe con detalle estas clases y procesos de aprendizaje, no vamos a entrar en ellos, ya que realmente sólo utiliza estas descripciones para aclarar su concepto de aprendizaje significativo, que es el central de su obra. Y en éste es en el que nos vamos a extender. El lo define así: La esencia del proceso del aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, señaladamente (con) algún aspecto esencial de su estructura de conocimientos (por ejemplo, una imagen, un símbolo ya con significado, un contexto, una proposición). Ausubel describe tres tipos de aprendizaje significativo. Es en estas descripciones donde se deja ver el tipo de epistemología subyacente a su concepto de aprendizaje: Aprendizaje de representaciones o de proposiciones de equivalencia.

El tipo básico de aprendizaje significativo, del cual dependen todos los demás aprendizajes de esta clase, es el aprendizaje de representaciones, que consiste en hacerse del significativo de símbolos solos (generalmente palabras) o de lo que éstos representan.

Por ejemplo, cuando un niño está aprendiendo el significado de la palabra "perro" se le indica que el sonido de la palabra representa, o es equivalente, al objeto perro en particular que está percibiendo en ese momento y, por consiguiente, que significa la misma cosa (una imagen de este objeto-perro) que el objeto. El niño relaciona activamente esta proposición de equivalencia con el contenido pertinente de su estructura cognoscitiva. Así, pues, consumado el aprendizaje significativo, la palabra "perro" es capaz de producir confiablemente un contenido cognoscitivo diferenciado (una imagen compuesta de todos los perros habidos en su experiencia) que equivale aproximadamente al producido por objetos-perro específicos".

Aprendizaje de proposiciones

La tarea de aprendizaje significativo no consiste en hacerse de los que representan las palabras, sino más bien en captar el significado de nuevas ideas expresadas en forma de proposiciones. O sea que en el aprendizaje de proposiciones el objeto no estriba en aprender proposiciones de equivalencia, sino el significado de proposiciones y verbales que expresen ideas diferentes a las de equivalencia representativa.

Aprendizaje de conceptos

El tercer tipo de aprendizaje significativo, que es preeminente en la adquisición de la materia de estudio, es el aprendizaje de conceptos. Los conceptos (ideas genéricas unitarias o categoriales) se representan también con símbolos aislados de la misma manera que los componentes unitarios".

Dado que los conceptos, lo mismo que los objetos y los acontecimientos, se presentan con palabras o nombres, aprender lo que significan (aprender que el concepto está representado por una nueva palabra concepto específica, o aprender que la nueva palabra concepto es de significado equivalente al del concepto mismo) es evidentemente un tipo mayor de aprendizaje de representaciones. En síntesis: Si se comparan estos tres tipos de aprendizaje significativo, concluiremos, con el mismo Ausubel, que tanto el aprendizaje de proposiciones como el de conceptos tienen en su misma base y son dependientes del aprendizaje significativo de representaciones. Desde el punto de vista epistemológico. Éste es el dato que interesa destacar.

Los criterios de competencia para el aprendizaje.

Para que en un objeto se dé de hecho el aprendizaje significativo, en el modelo Ausubeliano se explicitan las siguientes condiciones:

- 1) Que el sujeto muestre una actitud hacia el aprendizaje significativo. Es decir, que tenga "una disposición para relacionar no arbitrariamente sino sustancialmente el material nuevo con su estructura cognoscitiva".
- 2) Que el material que vaya a aprender sea "potencialmente significativo para él, especialmente relacionable con su estructura de conocimiento, de modo intencional y no al pie de la letra".

La potencialidad significativa de un material depende, a su vez, también, de dos factores principales: De la naturaleza del material que se va a aprender, y de la estructura cognoscitiva del alumno en particular.

En cuanto a la naturaleza del material, es necesario que posea significatividad lógica, entendiéndose por tal la necesidad de que el material no sea vago o arbitrario, y que sea posible relacionarlo intencionada y sustancialmente con ideas pertinentes que se hallen

dentro del dominio de la capacidad de aprendizaje humano. En relación a este factor, Ausubel señala que en muy raras ocasiones faltará en las tareas de aprendizaje escolar, pues el contenido de la materia de estudio, casi por definición, tiene significado lógico. En relación al segundo factor, la estructura cognoscitiva, del que depende la potencialidad significativa, Ausubel advierte: Para que ocurra realmente el aprendizaje significativo no basta con que el material nuevo sea intencionado y relacionable sustancialmente con las ideas correspondientes en el sentido abstracto del término. Es necesario también que tal contenido ideativo pertinente exista en la estructura cognoscitiva del alumno en particular. Es importante destacar que, en relación al significado del aprendizaje, el modelo distingue entre significado psicológico y significado lógico:

Es significado psicológico es idéntico al real o fenomenológico mientras que el significado lógico corresponde al que muestra el material de aprendizaje. Para un alumno en particular, la posibilidad de transformar el significado lógico y psicológico, en el transcurso del aprendizaje significativo, se lleva a cabo por la "relacionabilidad intencionada y sustancial de las proposiciones lógicamente significativas con la estructura cognoscitiva de ese alumno en particular.

Puede decirse que, dando por supuesta la actitud positiva del sujeto hacia el aprendizaje significativo, el criterio de competencia para el aprendizaje que se establece en el modelo que estamos examinando es doble: Por un lado depende de la disponibilidad, por parte del sujeto, de un material que posea significatividad lógica, en el sentido que se ha visto antes. Y por otro, de las ideas o contenidos pertinentes que existan en la estructura cognoscitiva del alumno. El primero es un requisito externo al alumno. El segundo es interno al mismo. Pero entre estos dos:

"La estructura cognoscitiva existente -tanto el contenido sustancial de la estructura de conocimiento de un individuo como sus propiedades de organización dentro de un campo específico en un momento dado- es el factor principal que influye en el aprendizaje". Por otra parte, conviene destacar la distinción que hace Ausubel entre las variantes de la estructura cognoscitiva y lo que él llama disponibilidad o prontitud. La primera se refiere, como hemos visto antes.

"a las propiedades sustanciales y de organización del conocimiento del alumno en un campo de estudio en particular".

La segunda implica que:

"el nivel de desarrollo de su desempeño cognoscitivo (del alumno) es tal que puede realizar una tarea de aprendizaje dado con una economía de tiempo y esfuerzo". A diferencia de los variables de la estructura cognoscitiva, la disponibilidad o prontitud no está determinada por el estudio presente de los conocimientos del alumno dentro de un campo de estudio dado, sino por su madurez cognoscitiva o nivel de funcionamiento intelectual. Ausubel advierte que no se confunda esta madurez cognoscitiva con la

maduración. La madurez cognoscitiva, tal como él la concibe, no se sabe cómo se adquiere. La maduración se refiere a incrementos de capacidad atribuido a influencias genéticas y/o a experiencias incidentales.

Criterios para el establecimiento de secuencias de aprendizaje

El concepto clave que se establece en este modelo para fundamentar el diseño de secuencias de aprendizaje, es el de diferenciación progresiva. Ausubel enuncia el principio de la diferenciación progresiva basado en dos suposiciones:

- a) Para los seres humanos es menos difícil aprender aspectos diferenciados de un todo más amplio ya aprendido, que formularlo a partir de sus componentes diferenciados ya aprendidos, y
- b) La organización del contenido de un material en particular en la mente de un individuo consiste en una estructura jerárquica en que las ideas más inclusivas ocupan el ápice e incluyen las proposiciones, conceptos y datos fácticos, progresivamente menos inclusivos y más finamente diferenciados.

En la dinámica de funcionamiento del modelo, parece que el principio de la diferenciación progresiva se conceptúa como algo que responde a la naturaleza de las cosas, según podría deducirse de la explicación siguiente:

Si el sistema nervioso humano, como mecanismo de procesamiento y almacenamiento de datos, está constituido de tal manera que tanto la adquisición de conocimientos nuevos como la organización de éstos en la estructura cognoscitiva se adapte naturalmente al principio de la diferenciación progresiva, parece razonable suponer que el aprendizaje y la retención óptimos ocurrirán cuando los profesores ordenen deliberadamente la organización y la secuencia de la materia de estudio basados en lineamientos semejantes.

Dicho de otro modo: El modelo describe los contenidos de la estructura cognoscitiva del sujeto como si estuvieran naturalmente jerarquizados, de manera que los conceptos más generales e indiferenciados ocupan los estratos superiores de la jerarquía y los más particulares y diferenciados ocupan las zonas inferiores a la misma y estará subordinados a los primeros. Si esto es así, es lógico que en este modelo se describa la adquisición de nuevos aprendizajes como algo que se incorpora a esta estructura jerarquizada de contenidos. Esta incorporación, se lleva a cabo mediante los procesos de inclusión y de asimilación. Según el modelo en que se lleva a cabo el proceso de inclusión, el nuevo aprendizaje puede ser: subordinado, y entonces consistiría en la inclusión del nuevo concepto o proposición en ideas más amplias y generales ya existentes en la estructura cognoscitiva. Por ejemplo: la belleza es un mamífero. supraordenado, cuando lo que se aprende es un concepto o proposición que engloba a otros ya existentes. Por ejemplo: las zanahorias, judías y espinacas. Combinatorio, cuando el nuevo concepto o proposición no guarda relación de subordinación ni de

supraordenación con las ideas establecidas en la estructura cognoscitiva del sujeto. Por ejemplo: las relaciones entre la masa y la energía, entre el calor y el volumen, etc.

El proceso de asimilación se concibe como complementario y matizador del concepto de inclusión. En palabras del mismo Ausubel: "Al incorporarse un nuevo contenido en la idea ya establecida en la estructura cognoscitiva A, el producto de la interacción no es Aa, sino A'a'. Es decir, por el proceso de la asimilación, se modifican no sólo a y A en a' y A', sino que el producto de la interacción de ambas modificaciones quedan relacionadas como miembros articulados de una unidad inductiva compuesta A'a'. La concepción jerárquica de la estructura cognoscitiva, juntamente con las ideas acerca de los procesos de inclusión y asimilación, llevan a Ausubel a mostrarse partidario de plantear las secuencias de aprendizaje en términos de aprendizajes subordinados, "toda vez que, supuestamente, las proposiciones pueden aprenderse y retenerse más rápidamente cuando son inclusibles en ideas pertinentes específicas de la estructura cognoscitiva y la organización jerárquica de esta última ilustra el principio de inclusión.

"Pero plantear los nuevos aprendizajes en términos de aprendizajes subordinados puede ser problemático en el caso de que no existan en la estructura cognoscitiva del sujeto las ideas pertinentes que lo hagan posible. Para salvar esta situación, Ausubel recurre a la introducción de un nuevo elemento en su teoría, es de organizador previo, que define como: "un material introductorio, a un nivel elevado de generalidad e inclusividad que se presenta antes del material de aprendizaje, que sea explícitamente pertinente a la tarea de aprendizaje propuesta".

El organizador se aprendería por asimilación combinatoria, haciendo explícita su afinidad con el conocimiento pertinente y general de la estructura cognoscitiva ya existente, así como su pertinencia con respecto a los aspectos (relativos al nuevo aprendizaje).

La influencia capital que el concepto del organizador de aprendizaje tiene en la teoría ausubeliana viene dada por el papel que se le asigna en el aprendizaje de nuevos materiales ya que, en palabras del mismo Ausubel, "La función principal del organizador es salvar el abismo que existe entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber".

Otro aspecto importante que se destaca en este modelo en relación al diseño de secuencia de aprendizaje es el de la transferencia. La transferencia en este modelo (como en otros), hace relación al efecto de la experiencia previa sobre el aprendizaje actual. Pero: en este caso, la experiencia anterior se conceptúa como cuerpo de conocimientos establecidos, organizado jerárquicamente y adquirido en forma acumulativa, que es relacionable orgánicamente con la nueva tarea de aprendizaje.

Coherentemente con todo lo dicho en este apartado, los procesos de transferencia podrían facilitarse de dos maneras:

a) sustancialmente, empleando con propósitos de organización e integración, aquellos conceptos y proposiciones unificadores de una disciplina dada, que tengan los más amplios poderes explicativos, inclusividad, generalización y relacionabilidad del contenido de la manera de la disciplina en cuestión, y

b) programáticamente, empleando principios programáticos adecuados para ordenar la secuencia de la materia de estudio, construir su lógica y organización internas y preparar ensayos de prácticas".

En relación a este punto, destacamos esta afirmación de Ausubel: Es típico que los detalles de una disciplina dada se aprenden tan rápidamente como pueden ser encajadas dentro de un marco de referencias contextual, que consistiría en un cuerpo conveniente y estable de conceptos y principios generales.

La teoría de la evolución

Los antiguos griegos creían que cada ser viviente tenía un origen propio, que hacía 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, Gottfried Wilhelm Leibniz 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 (1772-1884). 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 enconado adversario sobre las teorías acerca del origen de la vida.

A mediados del siglo XVIII, el naturalista francés Georges-Louis Leclerc, conde de 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 la transformaciones infinitas, en la que explica el mecanismo de la formación de especies bajo la influencia del tiempo, el medio físico, la nutrición, la domesticación, se anticipa a Lamarck, destacado naturalista de quien hablaremos más adelante. Basado en 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 Buffon es considerado como un 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), quien 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, rechazada por completo en la actualidad.

Pensaba que los seres vivos cambiaban para adaptarse al medio, es decir, adquirían 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 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 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 Africa. Así surgió uno de sus primeros 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 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?

c) En América del Sur realizó sus principales observaciones al descubrir unos restos fósiles de grandes mamíferos extintos, cubiertos con caparazones parecidos a los armadillos contemporáneos; éstos sólo se encuentran en el hemisferio occidental y, aunque presentan diferencias, se puede decir que están relacionados.

El nuevo 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, no 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 evidencia 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, y sin errores los estudios realizados por Darwin, llegó a la misma teoría de la evolución biológica explicando que se lleva a cabo 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 como un escrito científico en 1858, conjuntamente por Darwin y Wallace.

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 mamíferos, poseen aletas para desplazarse en el mar, mientras que los mamíferos terrestres presentan otro tipo de órganos de locomoción, adecuados para transportarse en el medio terrestre. 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, tallos especializados en el almacenamiento de agua.

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 fueron parte de la inspiración de Darwin para encontrar la solución al problema. 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 sobrerreproducción. 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 sobrerreproducción, 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 transmitirán a las generaciones venideras. Darwin y Wallace llegaron a la conclusión de que existe una lucha o competencia por la sobrevivencia 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 este momento se generaron dos corrientes: los darwinistas y los antidarwinistas, e incluso después de muerto seguían las discusiones. Sin embargo, aunque haya 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 aquéllos. 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; no todos los organismos con variaciones son aptos para sobrevivir en el medio, pues sólo los 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 presentan 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 la 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 natural.

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 debido a 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 lleva a cabo se debe presentar una serie de cambios en los seres vivos a nivel molecular (genes), a nivel morfológico (forma) y a nivel fisiológica (funciones).

El Modelo de Análisis Proposicional

El Modelo de Análisis Proposicional es relevante, ya que enfrenta uno de los problemas centrales de la educación, su evaluación, libre de prejuicios y subjetividades, es por ello que considero pertinente tomar el modelo de Campos y Gaspar, (1995).

Los estudios sistemáticos de Campos y Gaspar acerca del aprendizaje del conocimiento los han llevado a proponer un método para su análisis. De acuerdo con un enfoque constructivista, y tomando como apoyo teórico las propuestas sociolingüísticas, las interactivas y entre éstas las que se basan directamente en el conocimiento, el método que se propone se llama Modelo de Análisis Proposicional (MAP). Se parte del conocimiento que se presenta en forma discursiva, el cual tiene algún tipo de

organización y puede relacionarse con conocimiento científico. Este método posibilita de analizarlo como texto y en cuanto a su contenido científico. Así, se puede hacer solamente análisis de discurso utilizarlo las primeras bases de este método, como se muestra en Campos y Gaspar (1995). En este trabajo nos enfocaremos en el análisis del conocimiento aprendido en condiciones regulares de aula. Para ello, utilizamos la estructura completa del método propuesto, es decir, como análisis de discurso y para estudiar su contenido científico mediante análisis de correspondencia. Además del estudio del conocimiento aprendido, con este método se puede analizar el proceso de aprendizaje de conocimiento y el cambio conceptual. Los resultados del análisis con este método permiten establecer validez epistemológica, potencial explicativo, estructuras de razonamiento, análisis de demanda cognoscitiva y potencial comunicativo. Desde un punto de vista más aplicado, se puede utilizar este método como base para el diseño curricular, de estrategias de enseñanza, de materiales didácticos y de evaluación del conocimiento aprendido. En la siguiente sección se presentan los fundamentos teóricos del Modelo de Análisis Proposicional. En la tercera sección se tratan sus aspectos metodológicos; y en la que sigue se presenta un ejemplo analizado con detalle para ilustrar el potencial analítico del método y algunos resultados preliminares de un estudio en el que se utiliza en forma general. Finalmente, se hacen algunas consideraciones a manera de conclusión.

Marco teórico del Modelo de Análisis Proposicional

Este modelo trata del conocimiento aprendido, por lo que es importante establecer los fundamentos teóricos con los que se abordan el conocimiento y el aprendizaje. Se describe primero el conocimiento, en general como una representación y se deslinda el conocimiento tácito del conocimiento científico. Después se establecen las categorías de organización conceptual y discurso, para de ahí proceder al tratamiento del aprendizaje, o más precisamente, el proceso de acceso y construcción del conocimiento.

Obtención de información

Este análisis se basa en protocolo verbales escritor de estudiantes y profesores, que se obtienen de la siguiente manera: Se aplica un examen de una o dos preguntas a los estudiantes de una a tres veces en un semestre escolar. Los items para examen en un grupo escolar determinado son provistos por su profesor de acuerdo con el criterios de que deben contener o representar el contenido de enseñanza fundamental que los estudiantes deben saber necesariamente para continuar sin mayores problemas en el manejo del contenido de la asignatura. Los items que se aplican deben estar escritos de manera que el estudiante responde en forma argumentativa, esto es, los estudiantes tendrán que usar explicaciones y argumentaciones para mostrar el contenido conceptual y las relaciones lógicas en que está basado su conocimiento. Es decir, el nivel de demanda cognoscitiva se establece en el nivel de argumentación, producción de declaraciones que, además de incluir definiciones, se desarrollen mediante discurso explicativo. Con esto se logra que los estudiantes hagan explícitos sus conceptos y las formas de conectarlos. Por tanto, las respuestas de los estudiantes son tipo ensayo que

contendrá algunos conceptos y relaciones lógicas.

Análisis de discurso

El texto de los exámenes es material discursivo que contiene estructuras de conocimiento representadas en declaraciones proposicionales. Una proposición, como se definió anteriormente, es una declaración argumentativa, dependiente de una formación temática y un contexto específicos, parcial o totalmente basada en conocimiento científico, construida semántica y sintácticamente. Sus componentes semánticos (palabras o grupos de palabras) se clasifican en Conceptos, Relaciones Lógicas y Otros Componentes (Conectores Gramaticales, Modificadores y Otros). Los Conceptos y las Relaciones Lógicas se definieron anteriormente. La categoría Otros Componentes es de tres tipos: Correctores Gramaticales, que permiten fluidez en el discurso, hablado o escrito, al conectar ideas o términos dentro de una formación temática: por ejemplo, preposiciones y artículos; Modificaciones Gramaticales, o atributos que establecen tamaño, lugar, tiempo, cantidad y otras características; y Otros, en donde se incluye todo lo que no se puede clasificar en las categorías y subcategorías anteriores.

Identificación de conceptos, relaciones lógicas y proposiciones

El primer paso en este análisis semántico es la identificación de proposiciones y sus componentes. Los ítems gramaticales como coma, punto y coma y demás, son pistas par identificar proposiciones, ya que la estructura sintáctica relaciona significados de ideas más o menos bien expresadas en alguna formación temática, siempre y cuando contenga dos o más conceptos y una relación por lo menos. Así, las proposiciones son de hecho conjuntos significativos de conceptos y relaciones lógicas, en pocas ocasiones aparecerán como declaraciones con sólo dos conceptos y sólo una relación. Debido a que el contexto inmediato de los estudiantes que responden al examen requiere de su interpretación para determinar qué tan específica, general, larga o corta pueda ser su respuesta, ésta se subordina temáticamente a los requerimientos de la propia pregunta de examen y a su conocimiento al respecto. Esto es:

a) hay actividad lógica involucrada en lo que respecta a la utilización de conceptos, lo cual es posible sólo mediante el acceso al conocimiento y formas de razonamiento propios;

b) la estructura semántica que se usa depende del conocimiento propio; y c) la estructura sintáctica se produce para comunicar tales significados.

La clasificación de componentes semánticos del discurso requiere una lectura e interpretación cuidadosas para determinar qué define qué, qué relaciona qué, la presencia de conceptos implícitos, el uso explícito de sinónimos y otros aspectos. Esta fase es muy importante ya que el análisis que se propone en el MAP se basa totalmente en ella. Por tanto, la clasificación de componentes no es una tarea trivial. Los

sustantivos, verbos y otros componentes gramaticales son pistas para hacerla, pero los conceptos y las relaciones lógicas se pueden expresar en una variedad de formas (i.e. sustantivos compuestos y hasta adjetivos que en sí mismos representan un concepto) asociadas a conceptos ya reconocidos como válidos en una teoría determinada.

El mapa proposicional

La segunda fase del análisis es la construcción del mapa proposicional, un diagrama que representa las proposiciones ya identificadas en el paso anterior. El mapa proposicional contiene el texto completo que se analiza, con los conceptos encerrados en círculos y las relaciones lógicas a lo largo de líneas que los conectan, junto con los demás componentes. Estos últimos van entre paréntesis para diferenciarlos de las relaciones lógicas. No existe una jerarquía pre-establecida al construir el mapa proposicional, ya que el diagrama sigue literalmente el texto escrito y por lo tanto la argumentación del estudiante. En Campos y Gaspar, se encuentran ejemplos de mapa proposicional de diverso tipo, y al final de este trabajo se encuentran los que se realizaron para este trabajo.

Núcleo conceptual

El tercer paso en este análisis es la identificación del núcleo conceptual. Un concepto que se usa más de una vez en proposiciones diferentes constituye una intersección proposicional. Dicha intersección representa el núcleo conceptual de la organización. Esta es una estructura muy importante, ya que contiene los conceptos más ricos y complejos respecto a las relaciones lógicas que los conectan. Esto es, se trata de los conceptos que forman la base de la argumentación, apelando tantas veces a ellos como se considera necesario; comunican información relacionada; y se pueden expresar prácticamente en cualquier momento, como en el caso de los exámenes que se aplican en este estudio. De esta forma, el núcleo conceptual contiene el material informativo central o básico acerca del cual está construido el texto, es decir, representa su formación temática. Los conceptos restantes y los componentes semánticos que los acompañan, tan importantes como pueden ser, se subordinan al núcleo y le son periféricos, en el sentido de que lo ilustran, especifican, extienden o amplían.

Un núcleo conceptual puede ser simple (un sólo concepto relacionando dos proposiciones) o múltiple (conjuntos de dos o más conceptos relacionado dos o más proposiciones). Una organización conceptual dada puede tener más de un núcleo o ninguno. En cuanto a su representación gráfica, se señalan con un sombreado en el mapa proposicional. Como se puede notar, es posible construir diagramas jerárquicos tipo árbol al reorganizar el mapa proposiciones con los núcleos conceptuales ocupando el nivel jerárquico más alto, pero la estructura lógica debe mantenerse.

Densidad

Los conceptos y las relaciones lógicas en una organización conceptual determinada se

expresan dentro de cierta estructura sintáctica (la estructura gramática) de Lemke. Se puede producir texto claro y coherente con conceptos y relaciones lógicas precisas, además de componentes complementarios necesarios para comunicar cierto significado. Esto se da en una estructura sintáctica con un equilibrio adecuado entre conceptos y relaciones lógicas.

Análisis de correspondencia

De acuerdo con la discusión anterior, se espera que las respuestas de los estudiantes varíen sintácticamente respecto a la del profesor. Sin embargo, la estructura del conocimiento que se aprenderá debería mantener el mismo significado en ambos aspectos a pesar de esa variación. Si el aprendizaje ha tenido lugar, por lo menos parte de la estructura lógica tuvo que ser asimilada como estructura psicológica sin importar la forma terminológica o sintáctica. De esta manera, el problema es cuánto se aprende y si lo que se aprende representa la estructura epistemológica del conocimiento que ha de aprenderse. Se aprende una parte de la estructura lógica que se combina con información complementaria que el estudiante introduce, dado que es un proceso constructivo. Este problema se puede plantear en términos de correspondencia entre el contenido semántico de la organización conceptual del estudiante y la del criterio, en este caso la del profesor.

Por tanto, la correspondencia entre organizaciones conceptuales puede darse en tres dimensiones: en conceptos, en relaciones lógicas y en conceptos del núcleo conceptual. En los tres casos puede haber a su vez tres niveles de precisión:

- a) idéntica, cuando el estudiante usa exactamente el mismo término o sus formas gramaticales para referirse a un concepto en la estructura criterio:
- b) equivalente, cuando el estudiante usa diferentes términos (o hasta diferentes conceptos o relaciones lógicas) que son sinónimos a los conceptos o relaciones lógicas en el criterio, en el contexto de la pregunta o tema que se trata; o
- c) alusiva, cuando el estudiante usa un concepto o relación lógica con algún componente común de significado, aunque vago, con el criterio.

Marcos Conceptuales.

De acuerdo con los elementos teóricos y las hipótesis anteriores, un estudiante ha asimilado conocimiento sustancial en clase cuando muestra por lo menos la mitad de una combinación de información requerida, formas de estructurarla lógicamente y su texto presenta una densidad de $d = 1.38$.

Así, cuando $cc = cr = c = 0.5$ y $d = 1.38$, $Q = [(cc * cr) + c] / d [0.5 * 0.5 + 0.5] / 1.38 = 0.543$. De esta manera, el índice $Q = 0.543$ representa una organización conceptual fuerte. Debido a que correspondencia perfecta ($cc = cr = 1$) y alta densidad ($d = 1$)

producen un valor de $Q = 2$, podríamos esperar razonablemente que el rango para Marcos Conceptuales sea: 0.543 a 2.

Este rango representa una organización conceptual con un buen número de conceptos científicos, entre ellos un número razonable de conceptos básicos de una zona de conocimiento determinada, algunas relaciones lógicas apropiadas y un equilibrio adecuado de esos componentes.

Marcos Referenciales.

Las organizaciones conceptuales de este tipo representan una correspondencia y densidad menores. De acuerdo con las hipótesis anteriores, los valores respectivos serían: $0.25 \leq cc = cr = c \leq 0.5$, con lo que $0.0625 \leq q \leq 0.25$, mientras que $1.38 \leq d \leq 2$. Los valores que producen un valor más alto de Q en este rango serían de $cc = cr = c = 0.499$ y $d = 1.381$, mientras que los más bajos serían de $cc = cr = c = 0.25$ y $d = 2$, por lo que el rango para Marcos Referenciales es: 0.156 a 0.543

Esto significa que una porción razonable de conceptos, entre ellos algunos centrales se ha asimilado, junto con algunas formas apropiadas de conectarlos, en el marco de una estructura sintáctica aceptable de conceptos y relaciones.

Marcos Nacionales.

Este tipo de organización es el más pobre. Los valores que la representan son: $cc = cr = c \leq 0.25$ y $d \geq 2$. El valor más alto de $Q = 0.155$ se da cuando los valores de estos índices se aproximan a los límites del rango superior ($cc = cr = c = 0.249$ y $d = 2.01$). Por otro lado, aparte del caso en que los valores de correspondencia son igual a cero y por tanto $Q = 0$, un valor muy bajo es $Q = 0.044$ cuando $cc = cr = c = 0$ y $d = 2$ (por ejemplo, $cc = cr = c = 0.1$ y $d = 2.5$). Por lo tanto, el rango para Marcos Nacionales es: 0 a 0.156. Esto significa que se ha asimilado conocimiento en porciones mínimas de conceptos, entre ellos los centrales probablemente, y formas de relacionarlos, con una densidad que representa un discurso desarticulado.

Aspectos prácticos

Los contenidos de la materia de las Ciencias Naturales en la primaria se organizan en cinco ejes temáticos a desarrollarse a lo largo de seis años de que se compone el ciclo escolar a nivel básico, a saber;

- Los seres vivos
- El cuerpo humano y la salud
- El ambiente y su protección
- Materia energía y cambio
- Ciencia tecnología y sociedad

De todos ellos analizaremos el eje de los seres vivos. En él se estudian 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, otro propósito es, desarrollar en el alumno una imagen dinámica de la naturaleza, introduciendo nociones elementales de la evolución (SEP, 1993). De estos temas, el de nuestro interés es el de la evolución, estudiado en sexto grado de primaria.

Siendo que es en la escuela primaria en donde por primera vez se abordan aspectos relativos al conocimiento de la naturaleza, observaremos de qué forma está organizado el contenido de Ciencias Naturales en la curricula de el nivel básico, a lo largo de sus seis grados.

Se parte de lo concreto a lo teórico, es decir, en el primer año se estudia el tema de los seres vivos, plantas y animales, aquellos con los que tienen contacto directo el niño en su entorno.

En segundo, se estudian los seres vivos y la reproducción de animales, en tercero los seres vivos, su anatomía, fisiología y reproducción, comenzando con las plantas, al mismo tiempo se ve tipos de medios; acuáticos y terrestres. En Tercer grado, se ve a los animales, y se empieza a desarrollar la idea de conexión entre el medio biótico y abiótico.

En cuarto grado, se hace referencia al concepto de especie que se relaciona o es producto de medio, desarrollándose así la idea de ecosistema como producto de la relación de lo vivo y lo no vivo. En quinto grado se estudia a los seres vivos a partir del tipo de célula; animal o vegetal, unicelulares o pluricelulares. El estudio del medio en este grado se relaciona con lo que es la diversidad en México y los efectos negativos de las acciones del hombre sobre ella. Por último en sexto grado, se pretende llevar a cabo una interrelación entre lo vivo y el medio pero desde un punto de vista histórico, el medio y su entorno como elementos dinámicos que tiene su explicación en la teoría de la evolución, así vemos que la teoría de la evolución integra el eje de los seres vivos, el medio y diversidad, ya que para entender la diversidad se requiere tener presente el factor tiempo. (Paz, 1998)

Observando los planes y programas de Ciencias naturales es posible detectar que se pretende que haya continuidad entre un grado y otro, sin embargo, se requiere de tener los mínimos conocimientos (por parte de los profesores) al momento de impartir sus clases pues cuanto a contenidos esta materia es muy densa y requiere de conocimientos de contenido y estrategias didácticas.

La revisar el libro de ciencias naturales de sexto grado de primaria, encontramos que en el capítulo 13 se trata el tema de la evaluación. Su contenido da inicio con el tema de los fósiles y luego se estudia la evolución del hombre y el caballo de modo general por medio de una breve información. Luego se presenta un ejemplo relacionado con el

concepto de adaptación, luego se habla sobre selección natural. Al final del capítulo, se da una pequeña información relacionada con las eras de la Tierra; Azoica, Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica, así como las formas de vida de ellas.

Planeación del trabajo frente a grupo

Para la enseñanza de los conceptos de evolución utilizaremos y tomaremos como apoyo el uso de fichas didácticas tomadas del "Libro del maestro" de Biología I para secundaria. (SEP, 1994)

Posteriormente, los contenidos de las fichas se impartirán a los alumnos de los tres sextos de la escuela primaria Calmecac en donde laboro. Una vez concluida la impartición, se aplicará el mismo examen que se les aplicó en el diagnóstico, según recomendación de Campos (1995) dos semanas después de terminado esto, sin previo aviso a los alumnos. Posteriormente vendrá el tratamiento numérico de los datos, el análisis de los resultados, por último la discusión de los resultados y de el diario de campo, por último se concluirá.

Secuencia

El propósito que conlleva la fijación del concepto de evaluación en alumnos de primaria, surge dado que es en este nivel en donde los alumnos tienen su primer contacto con temas científicos.

El tema de estudio es el de evolución y será el primero que definamos, haciendo caso a la teoría de Ausubel (1976), donde sugiere que en los conceptos a fijar se vea primero el tema núcleo o más incluyente y después manejar conceptos cada vez menos incluyentes. Lo definimos como "Los procesos de adaptación al medio que experimentan los seres vivos a través del tiempo". Un tema menos incluyente dentro de la evolución, pero fundamental es el de adaptación y se conceptualiza así; "Son las características que le permiten sobrevivir a un ser vivo en un medio". Otro tema de alta inclusión es selección natural, entendemos selección natural como; " Es la acción que ejerce el medio para seleccionar o filtrar las variaciones de las poblaciones y determinar así si le son favorables o no, reflejándose esto (aunque no necesariamente) en su capacidad para reproducirse y tener descendencia".

Para finalizar con los temas incluyentes de evolución, veremos su estrecha relación con la variabilidad de las especies pues la evolución actúa sobre sus poblaciones y los mecanismos de selección y adaptación tienen como resultado la generación de nuevas especies, así la Biodiversidad se puede explicar a partir de la evolución. Se dará inicio a la temática abordando la noción de "Eras geológicas", en donde se aplican los conceptos de evolución, adaptación y selección natural de manera general e inclusiva. Continuaremos con algunas ideas sobre evolución, a fin de que los alumnos observen como se fue desarrollando el concepto de evolución de Darwin. Intentaremos explicar como surge la diversidad biológica, entendiéndolo como producto de la selección natural

y de la adaptación tema con que finalizaremos. Todo ello se trabajará en cuatro semanas (2ª de octubre a 2ª de noviembre).

Actividad Número 1 **Criterios de división de las eras geológicas**

El propósito de esta actividad es conocer cómo se dividen las eras y los períodos geológicos.

Antecedentes teóricos.

En la superficie terrestre, las rocas se encuentran distribuidas en capas fácilmente distinguibles unas de otras. Estas capas o estratos se formaron al depositarse nuevos materiales sobre los ya existentes. Las rocas que se encuentran más cercanas a la superficie son más recientes. Los organismos que mueren y se fosilizan en los depósitos, pasan a formar parte de los estratos, constituyendo lo que conocemos como registro fósil. La historia de la tierra, basada en los estratos geológicos, tiene cuatro grandes divisiones llamadas eras, y cada una de ellas se divide en períodos. LA edad de los estratos geológicos se calcula de manera aproximada, según el tipo de fósiles existentes en ellas y por el grosor de cada estrato. Existen además métodos radioquímicos como el del carbono 14, que permiten conocer con gran exactitud la antigüedad de los estratos.

Desarrollo

De acuerdo con la siguiente información, los alumnos pueden dibujar una columna que represente un corte de la superficie terrestre, marcar la era a la que pertenece cada estrato y representar el grosor de los estratos de acuerdo a la duración de cada una de las eras.

Si sabemos que formas de vida predominaron en cada era, cada división que construya el alumno representará estas, como:

Durante la Era precámbrica, abundaron los artrópodos y plantas como algas marinas.

En la Era paleozoica, aparecieron coníferas como los pinos, así como peces, anfibios y reptiles.

En la era Mesozoica abundaron los reptiles y aparecieron las plantas con flores, las aves y mamíferos.

En la Era Cenozoica surgieron las plantas herbáceas (las gramíneas) hubo un gran desarrollo de aves y mamíferos, apareció el hombre.

Actividad número 2. **Las Eras geológicas.**

El propósito es conocer las formas de vida existentes en las diferentes eras geológicas.

Aspectos teóricos, Ver aspectos teóricos de actividad número uno.

Desarrollo

Para el tema de las eras geológicas que sugiere que los alumnos salgan al patio de la escuela y tracen con gis o con pintura una línea de 46 metros, donde cada metro representa 100 millones de años. Así el metro número 46 ocurrió hace 4600 millones de años. Los alumnos deberían hacer referencia a los siguientes eventos dibujando en cada metro lo indicado en la tabla de referencia que se les proporcionará (ver SEP, 1994 Página 134).

Actividad número 3.

El fijismo.

Se busca que el alumno conozca las creencias sobre la inmutabilidad de las especies.

Antecedentes teóricos.

El fijismo fue la explicación más aceptada para entender el mundo vivo hasta el siglo XVI. Se creía que los organismos tenían origen divino y que eran inmutables, es decir, siempre habían sido y seguirán siendo iguales. Hoy en día se sabe que esto no es cierto. Las especies sufren cambios a través del tiempo y evolucionan dando origen a nuevas especies.

Desarrollo

Se sugiere que los alumnos analicen las siguientes evidencias de que manera contradicen la teoría fijista.

La presencia de fósiles de organismos que no existen actualmente.

Semejanzas estructurales entre órganos diferentes como aletas y patas.

El parecido entre grupos diferentes como gorilas y hombre

El descubrimiento de fósiles intermedios entre dos clases, como el archeopterix, con características de ave y de reptil.

La existencia de algunos mamíferos como los monotremas, que presentan algunas características primitivas. Pone huevos pero tiene pelo.

Actividad número 4.

Las teorías sobre la evolución

Buscamos comparar las diferentes teorías evolutivas.

Antecedentes teóricos

Ver teoría de la evolución en la parte de apoyo teórico de este trabajo.

Desarrollo.

Para hacer una comparación de las teorías evolutivas, se recomienda utilizar el cuadro donde se compara a partir de un ejemplo (las jirafas) las diferentes interpretaciones de acuerdo a las diferentes teorías. (Ver SEP, 1994, página 111)

Actividad número 5. Selección natural

Se busca que el niño conozca los mecanismos de la selección natural.

Aspectos teóricos

La selección natural es el mecanismo por el cual se producen las adaptaciones. La adaptación es un proceso gradual y continuo de cambio a través de las generaciones. Los organismos están adaptados a las condiciones del ambiente y cuando las condiciones cambian, los organismos que sobreviven son aquellos que presentan características que les permiten enfrentar el cambio. Para ejemplificar la forma en que actúa la selección natural, se puede desarrollar la siguiente actividad.

Desarrollo

Consigue 100 frijoles o fichas de cuatro colores diferentes, 25 de cada color. Uno de los colores debe ser parecido al color del patio de la escuela. Delimitar en el patio un área de aproximadamente 25 metros cuadrados y arrojar en ella los frijoles o fichas de colores. Los alumnos deberán imaginarse que son aves que se alimentan de gusanos o insectos, que están representados por los frijoles o fichas. Deberán hacer una fila y entrar de uno en uno al cuadro y recoger la primera ficha o frijoles que encuentren, es decir, cada alumno (ave) deberá comerse el primer insecto o gusano que encuentre. Cuando cada alumno haya entrado diez veces al cuadro, se deben contar los frijoles o fichas de cada color que recogió cada quien y responder un pequeño cuestionario:

¿Cuál es el color de fichas o frijol que se encuentran con mayor facilidad?

¿Qué color es el más difícil de encontrar?

¿Qué color es el que se adapta mejor a ese ambiente?

¿Qué color es de esperarse que se extinga?

Actividad número 6. Adaptación

Se busca que el niño participe en la discusión de algunos ejemplos de adaptación.

Aspectos teóricos

El color es muchas veces una característica adaptativa de los organismos que les permiten sobrevivir al confundirse con el ambiente y así ser más difíciles de cazar.

Desarrollo

Los alumnos deben conseguir algún animal pequeño que les haya sido difícil localizar a primera vista (una oruga, lagartija, grillo, rana, mariposa, etc.) y colocarlo en un frasco con tapa junto con algunos objetos de su medio que, por su semejanza en cuanto a color, forma o textura con el animal, lo hayan hecho casi imperceptible (hojas, ramas, tierra, piedras, etc.)

Posteriormente se organizará una discusión en grupo en el cual se responda a las siguientes preguntas.

- ¿Cual es el beneficio del camuflaje?
- ¿Por qué se puede decir que los organismos colectados están adaptados a su ambiente?
- ¿Qué pasaría si cambiamos a estos organismos de su ambiente?
- ¿Cómo llegaron estos organismos a tener esa coloración mimética?

La evaluación de estas actividades se desarrollarán desde una triple perspectiva. El primero de ellos se desarrollará de acuerdo a los resultados de las actividades. El segundo punto es dar un seguimiento con un diario de campo para análisis de la interacción. El tercero será con apoyo de un instrumento y de su análisis proposicional, la calidad de la práctica y su fijación conceptual de acuerdo al criterio del maestro. Con estos elementos creemos que podemos desarrollar una evaluación confiable de esta forma de trabajo.

Aplicación

La realización de las actividades diseñadas, como ya dijimos tuvieron un seguimiento de la interacción del grupo con el maestro, contenido y viceversa. Algunos aspectos de estos registros llevados día a día se dan a continuación.

Actividad número 1. El día 16 de octubre, trabajamos con la ficha "Criterios de división de las eras". Tenía planeado trabajar una línea del tiempo pero cambié la actividad para introducirlos en el tema de cómo se da la división de las eras y como surge esa división. Le dicté la información referida como antecedente teórico de la actividad uno (ver ficha 1).

Les pedí que leyeran el texto en silencio o en voz baja y luego me explicarían de que se trataba.

Sólo tres alumnos intentaron explicar, por lo que decidí iniciar el estudio del texto;

Maestra. ¿De qué estamos hablando?

Alumnos. De las eras geológicas

Maestra. ¿Qué decimos de ellas?

Alumnos. Nadie participó, se resisten a participar en modo oral.

Maestra. Bueno, el planeta tiene una historia, esa historia lo podemos conocer. Si sabemos que la tierra tiene capas ... ¿cuántas capas son?

Alumnos. Leen y contestan a coro; 4

Maestra. A esas capas se les llama eras y esas eras tiene nombres: los escribí en el pizarrón. Después les di un ejemplo de formación de los estratos y con la ayuda de los alumnos escribí las eras y sus períodos. Después les hice una pregunta: ¿Los fósiles que existieron en las cuatro eras serían iguales en todas ellas?

Alumnos. No generalizado, dos alumnas argumentan que los fósiles no son los mismos en una y otra.

Posteriormente hicimos un dibujo en donde se representan las capas de la tierra, les pusimos nombre y duración, según su grosor.

Actividad número 2. Lunes 19 de octubre, ficha de trabajo "principales características de las eras geológicas".

Hoy lunes iniciamos la clase después del homenaje, al pasar al salón de clases a las 8:30, escribí en el pizarrón la tabla de referencia (ver ficha dos) y les pedí que lo copiaran. La actividad se sugiere que se realice en el patio, pero por las condiciones de la escuela, se modificó para trabajarse al interior del salón.

Les expliqué a los alumnos que a cada número de metros le correspondía cierta cantidad de años y que el metro con el que daríamos inicio a la línea del tiempo sería el 46, su equivalencia en años, 4600 millones de años y el evento, la formación de la tierra.

Pregunté si habían entendido y dijeron que sí.

Para ejemplificar pedían a los alumnos que me prestaran su tira de papel (1m de largo y 10 cm de ancho), cuando unimos varios metros suspendimos la actividad por falta de tiempo.

Antes de formar la tira prácticamente no hubo intervenciones de los alumnos sino que se notó apatía con respecto al tema visto. Por la falta de tiempo no fue posible abarcar más sobre el tema.

Miércoles 21 de octubre.

Al entrar al salón saludé a los alumnos, escribí el tema en el pizarrón y les pregunté lo que había visto ya. Dos o tres alumnos respondieron, les pedí la tira de papel que les di a guardar, como no eran las 46, les pedí que imaginaran que si los median ya que íbamos a iniciar la línea del tiempo en el metro 46.

Luego les pregunté en qué lugar debía poner el siguiente evento, revisaron sus apuntes y contestaron; en el metro 39.

Maestra. Si pero que tengo que hacer para llegar a ese punto.

Alumnos. Contar

Maestra. Si pero ¿cómo?, si estoy en el metro 46 y quiero llegar al 39.

Alumnos. Dos alumnas dijeron que haciendo una resta y así sale el resultado.

Maestra. Ya se que es siete, ahora ¿qué hago?

Alumnos. Rubén cuenta siete metros y pone ahí el 39.

Maestra. Conté los siete metros, les pregunté ¿qué datos ponía?

Alumnos. La mayoría contestó 39, 3900, se formaron las rocas más antiguas.

Hicimos lo mismo con el metro 34 y suspendimos la actividad (ya no alcanzaba el papel).

Luego les proporcioné información sobre eras, las características de la flora y fauna de cada una de ellas. Por último se pidió a los alumnos que repasaran la información en casa y que la próxima clase lo comentaríamos.

Jueves 22 de octubre.

Después de saludar, les pregunté si recordaban que habíamos hablado en la clase anterior. De modo disperso contestaron varios niños.

Maestra. Pregunté ¿qué pasó durante la era Paleozoica?

Alumnos. Varios niños contestaron leyendo sus apuntes.

Maestra. Les pedí que trataran de contestar sin leer sus notas. Tracé cuatro líneas en el pizarrón, en donde escribía las características de cada era, que ellos me daban y si había errores, les corregía. Después les pedí que trataran de ilustrar cada era y al ver la serie de preguntas que surgía, decidimos hacerlo juntos en el pizarrón, luego ellos (algunos

traían monografías, recortaban las ilustraciones y las pegaban en su cuaderno).

Maestra. ¿En donde tiene origen la vida?

Alumnos. En el agua (coro)

Maestra. ¿Cómo eran los primeros organismos?

Alumnos. Unicelulares y luego pluricelulares.

Maestra. ¿Qué es unicelular?

Alumnos. Unos cuantos alumnos responden, "una célula".

Maestra. Y ¿pluricelulares?

Alumnos. nadie constesta

Maestra. Si uno es uni, ¿pluri qué será?

Alumnos. Nadie contesta

Maestra. Uno es uni y pluri..

Alumnos. Muchos, responde Saúl.

Maestra. Si se fijan bien , hay dos palabras (conceptos) que ya habíamos visto, ¿cuáles son?

Alumnos. Después de unos segundos, una alumna se dio cuenta de cuales eran y los dijo; Adaptación y Evolución.

Maestra. Exacto, los primeros seres eran unicelulares (una célula) pero evolucionaron hasta ser pluricelulares o sea...

Alumnos. A coro, pluricelulares.

Maestra. Que tenían muchas células ¿verdad?, se formaron entonces las primeras algas, luego ellas se adaptan a vivir no solo en el agua sino también en la tierra, surgen entonces varias formas de vida terrestre. Por ejemplo aparecen los helechos de 30 m de alto y luego..

Alumnos. Los peces sin mandíbula y luego con ella, unos se adaptaron a vivir o permanecer cierto tiempo fuera del agua y después se vuelven anfibios. como las ranas, primero debajo del agua, luego viven fuera de ella, primero son ajolotes y luego se transforman, o como tortugas que están dentro y fuera del agua.

Maestra. Después, algunos seres se adaptaron a estar en tierra, como los dinosaurios o las aves. A las plantas les salen flores. Por último aparecen los mamíferos, entre ellos el hombre, se les desarrolló el cerebro y esto les dio ventaja sobre otros animales.

Alumnos. Y con esto completamos, no porque primero fue la evolución, luego la adaptación y esto se parece a la selección natural (se refiere a la era Cenozoica) porque los mejores adaptados sobreviven y los menos adaptados mueren.

Después de eso, resumimos en un cuadro sinóptico.

Actividad número 3.

Lunes 26 de octubre, después del homenaje, entramos al salón y escribí en el pizarrón el título de la actividad "Ideas evolutivas"

Maestra. ¿Qué se imaginan que es la evolutivas?

Alumnos. A coro, evolución.

Maestra. Sí, vamos a ver cómo se llegó a la idea de que la evolución que ustedes

conocen, ¿qué es la evolución?

Alumnos. Cambio a través del tiempo, en donde interviene el medio (respuesta casi a coro)

Maestra. Bueno, son tres las ideas de la evolución que vamos a ver: fijismo, Lamarck y por último Darwin. Primero vamos a ver fijismo. ¿Quién sabe que es el fijismo?

Alumnos. Un alumno contesta que fijo.

Maestra. y ¿qué quiere decir esto?

Alumnos. Que no se mueve, que siempre está igual.

Maestra. Y si siempre está igual, ¿qué pasa?

Alumnos. el mismo alumno contesta... nada cambia

Maestra. Bien, después de esto, escribe en el pizarrón conceptos al respecto.

Maestra. La segunda idea evolutiva es la de Lamarck, que fue un naturalista francés y sigue explicando al respecto y pregunta ¿qué dice el fijismo de la evolución?

Alumnos. Que no hay cambios, son inmutables (después de leer sus notas)

Maestra. ¿Y Lamarck?

Alumnos. Si cambian por el uso y desuso y deseo de superación (dos alumnos leyendo su cuaderno)

Maestra. ¿Qué es uso y desuso?

Alumnos. Que los ocupan

Maestra. ¿Y desuso?

Alumnos. (silencio), que no los usan o los dejan de usar.

Las siguientes tres sesiones se vieron alteradas por la preparación de la festividad de día de muertos, reiniciándose hasta el miércoles 4 de noviembre.

Ese día, después de saludar pregunté que habíamos visto la clase anterior, los niños tuvieron que recurrir a sus apuntes para recordar.

Maestra. estuvimos hablando sobre ideas evolutivas, ¿se acuerdan?

Alumnos. Si

Maestra. ¿A qué se refería el fijismo?

Alumnos. A que no hay cambios (después de leer)

Maestra. Y Lamarck, ¿qué pensaba?

Alumnos. Que si hay cambio por el uso y desuso y por el deseo de superación (después de leer)

Maestra. Y ¿Darwin?

Alumnos. No lo hemos visto

Maestra. Entonces escriban...

La maestra dicta algunos aspectos de la vida y obra de Darwin, al terminar..

Maestra. ¿El fijismo, Lamarck y Darwin piensan lo mismo sobre la evolución?

Alumnos. No

Maestra. ¿Por qué?

Alumnos. Al mismo tiempo intentaron responder la mayoría del grupo, pero en forma desordenada.

Maestra. Traté de organizar sus respuestas, pidiendo que contestaran uno por uno. Actividad que llevó algunos momentos.

Alumnos. El fijismo nos dice que no cambia, Lamarck si cambia pero el uso y desuso. Darwin, a través del tiempo.

Terminamos por sintetizar la información en tres cuadros sinópticos.

Actividad número 4, el tema a tratar fue Selección natural.

Maestra. ¿Recuerdan qué es la selección natural?

Alumnos. Silencio

Maestra. Se han fijado que existen distintos tipos de perros

Alumnos. Si

Maestra. ¿En qué son diferentes?

Alumnos. Unos son grandes, otros pequeños, unos de pelo corto, otros de pelo largo... (todos de forma desordenada)

Maestra. Pero todos son perros

Alumnos. Si

Maestra. ¿Entonces por qué son diferentes?

Alumnos. Porque están todos adaptados

Maestra. ¿a qué?

Alumnos. A distintos medios, por ejemplo el de pelo largo y mucho está adaptado a donde hay frío.

Después de esto, les pedí que sacaran su material (frijoles o fichas de colores). Formé equipos al azar. Cada uno escogió un lugar, ya que estaba en su lugar les expliqué lo que tenían que hacer.

Luego de aventar los frijoles al piso y recogerlos, entramos al salón y comentamos (esta actividad no superó los 10 minutos)

Maestra. ¿Qué semilla fue más fácil de encontrar?

Alumnos. Las de color diferente al piso o al pasto, contestaron sin orden y gritando

Maestra. Uno por uno, por favor levanten la mano

Manuel pintó sus frijoles de color rojo, verde, negro y café y su actividad la realizaron sobre pasto.

Maestra. ¿Qué frijoles fueron más difíciles de encontrar

Alumnos. El verde, porque su color era casi igual al del pasto. Otra alumna, las fichas de cerveza son difíciles de encontrar porque se confunden con la tierra y las piedras. Otra alumna refuerza diciendo que las café porque no se distinguían bien en la tierra.

Maestra. ¿Se fijaron que a pesar de que todos eran frijoles, no tenían las mismas características?

Alumnos. Si porque como los frijoles que trajo Candelaria eran grandes y los de Manuel chiquitos, y no todos tenían el mismo color. Unos eran claros, otros oscuros, unos tenían manchitas, otros no (ya hay orden al momento de responder).

Maestra. ¿Entonces hay diferencias entre los frijoles?

Alumnos. Sí

Maestra. A esa diferencia que existe entre los organismos de una misma especie se les llama variación o variabilidad y esta variabilidad determina que un organismos sobreviva o muera. Recuerden que un ejemplo de adaptación es el color, el color muchas veces es

una característica adaptativa de los organismos que les permite sobrevivir al confundirse con el ambiente.

Actividad número 5. Integración

Les pedí que se sentaran y guardaran silencio, empezamos:

Maestra. Ya vimos lo que es evolución, adaptación, variación y selección natural, ahora vamos a hacer un ejercicio en donde unan todas esas ideas.

A continuación les dicté un resumen de los puntos notables de lo visto hasta entonces.

Alumnos. ¿Qué es perecieron?

Maestra. Que mueren, que desaparecen.

Después del dictado, les dicté un ejercicio de completarlas palabras, pidiéndoles que hicieran su actividad sin que yo les diera las respuestas.

El texto decía así; Ahora ya sabes que la _____ Biológica es producto de la _____ y que la _____ es el cambio que tienen los seres vivos al _____ al medio que habitan.

Al contestar, noté que las tres últimas fueron fáciles, el problema fue la primera, hasta que una niña les dio la respuesta.

Luego puse el cuadro con las respuestas y les dije que en lugar de variabilidad íbamos a usar diversidad. Mientras lo resolvían, pasaba por los lugares para ver cómo los resolvían, fueron cinco niños los que no colocaron bien las palabras (sin tomar en cuenta la diversidad)

Viernes 13 de noviembre.

Al llegar les dije que cambiaran de libreta y pusieran fecha.

Alumnos. ¿Cuál es el tema?

Maestra. Vamos a trabajar sobre adaptación y selección natural ¿se acuerdan que son?

Alumnos. Si (algunos alumnos)

Maestra. Bueno, pues van a adaptar un ejemplo de adaptación y uno de selección natural,

Alumnos. O sea que vamos a dibujar

Maestra. Si, pero explican su ejemplo, escriben por qué piensan que ese es un ejemplo de adaptación y /o selección natural. ¿Entendieron que tienen que hacer?

Alumnos. Si (a coro)

Maestra. Pues entonces a comenzar, preguntaron que si lo que ellos (podían dibujar) quisieran. Algunos se quedaron pensando, luego trabajaron, la mayoría del grupo inició rápido su trabajo. Quiénes no podían hacerlo sacaron su libro, otros preguntaron si podrían sacarlo, les respondí que no copiaran los ejemplos del libro.

Alumnos. ¿Lo quiere coloreado?

Maestra. Si tu crees que sea necesario, hazlo.

Alumnos. Si

Maestra. Pues coloréalo. Mientras hacían esta actividad, veía sus dibujos recorriendo por entre las filas a lo largo del salón. Algunos mientras trabajaban se acercaban para preguntar si iban bien o no. cuando consideraba que estaba listo para colorear preguntaban ¿ya lo puedo colorear?, a lo que yo respondía ¿tú cómo ves?

Alumnos. Unos decían que sí, otros que ya está terminado.

En general sus dibujos fueron sobre animales y de ellos vertebrados, en un dibujo en particular me interesé había dos venados, uno vivo y otro muerto y escribieron; Este sobrevivió porque está mejor adaptado, es más veloz que el otro, por eso el otro no vivió.

Actividad número 6 . Un ejemplo del origen de las especies.

Maestra. ¿Se acuerdan que habíamos dicho que Darwin viajó por todo el mundo.

Alumnos. Sí

Maestra. La maestra da una reseña de el viaje de Darwin en las Galápagos y su interés en la variación de los pinzones, al terminar esto...

Maestra. ¿Por qué crees que hay más de 25 especies de pinzones?

Alumnos. Porque cada uno está adaptado a su medio

Maestra. ¿Será igual el pico del pinzón de un come - pescado que un come - insectos?

Alumnos. No, son diferentes

Maestra. ¿cómo?

Alumnos. Uno es largo y delgado y otro es grueso y corto

Con esta actividad se dio por terminado el tema y las actividades y como estaba programado, aplicamos el examen de cierre dos semanas después, para poder analizar este discurso y agregarlo para su análisis a este registro de actividades.

Resultados

Según nuestro modelo de trabajo, a la aplicación del examen diagnóstico, siguió la impartición del proyecto innovador, el cual constó de actividades diversas referidas a la enseñanza de la evolución como serían; aspectos de tiempo geológico, adaptación, especiación y selección natural. Después de ello, se aplicó a dos semanas de distancia, la evaluación de los conceptos manejados por medio de una serie de preguntas al respecto, haciendo énfasis en la pregunta referida específicamente a la diversidad de la vida como producto de la evolución.

Para esta evaluación, como ya dijimos se utilizó una herramienta cuantitativa, el modelo de análisis proposicional y su complemento, el análisis disciplinar del discurso del niño. En primera instancia, con la construcción de mapas conceptuales, se accedió a los valores propios del modelo como; densidad, correspondencia conceptual, correspondencia de relaciones, calidad del discurso, correspondencia de núcleos y calidad total del discurso. Tomando como criterio la respuesta y el mapa conceptual del maestro.

En segunda instancia, se utilizó el análisis disciplinar de lo escrito por el niño, sin tomar en cuenta el criterio del maestro, para este caso sólo se empleó el discurso del niño y su interpretación a la luz de la teoría de la evolución.

En primer lugar, presentaremos la tabulación de los datos resultantes de la construcción de los mapas proposicionales del alumno comparados contra el del maestro (criterio) para construir el tercer mapa, el relacional.

<i>Nº de alumno/criterios</i>	<i>d</i>	<i>cc</i>	<i>cr</i>	<i>q</i>	<i>c</i>	<i>Q</i>
1	0.25	0.6	0.3	0.18	0	0.72
2	0.66	0.6	0.2	0.12	0	0.18
3	0.12	0.6	0.2	0.12	0	1.00
4	0.44	0.55	0.2	0.11	0	0.25
5	0.66	0.6	0.2	0.11	0	0.18
6	0.50	0.6	0.2	0.12	0	0.24
7	0.55	0.6	0.1	0.20	0	0.36
8	0.4	0.1	0.4	0	0	0
9	0.28	0.8	0.3	0.24	0	0.85
X	0.49	0.59	0.2	0.1	1	0.224

La densidad, como recordamos, es el cociente de el número de conceptos sobre el número de relaciones C/R, y nos refleja en cierta forma la capacidad de escribir de manera clara en un individuo, así una densidad alta nos indica una gran cantidad de conceptos con muy pocas relaciones, lo que implica un discurso denso sin sentido, lleno

de conceptos pero sin relación entre ellos.

A pesar de que la densidad del discurso fue baja, en relación a la correspondencia de conceptos, según el modelo de Campos, el conocimiento obtenido por los alumnos es aceptable, ya que el valor que se toma como referencia es 0.5 y el obtenido en la respuesta de los alumnos coincide con dicho valor, en la mayoría de los casos, es rebasado, en nuestro rango, el valor inferior fue 0.4 y el valor superior fue de 0.8, tomando como límite 1.00. Lo que quiere decir que un número mayor de alumnos fijó más del 50% de los conceptos dados por el profesor.

En su mayoría integran el concepto de adaptación y selección natural al de evolución, para llegar al de diversidad, en tres casos de la muestra, la situación fue aceptable al no ser integrado el concepto de evolución.

En resumen podemos decir que la hipótesis de Campos se cubrió satisfactoriamente, ya que tuvimos un promedio de 0.55.

El valor obtenido en la correspondencia de relaciones, según toma de datos, nos muestra que fue mínimo, pues no alcanza el valor que se nos da como aceptable, es decir = .5, lo que implica una baja correspondencia entre las relaciones manejadas por el maestro y las manejadas por el alumno.

A pesar de que los conceptos fijados por los alumnos son aceptables, la forma de relacionarlos no fue la adecuada .

Debemos recordar que la fijación de relaciones es un aspecto crucial en la construcción del pensamiento del niño, ya que estas, reflejan la forma en que el maestro logra desarrollar una forma lógica de pensamiento y evidencia el, cómo se articula la información manejada, de ahí que un valor bajo nos denote, una tendencia a la fijación especular de conceptos, ya que la fijación de relaciones es pobre al igual que la densidad.

En resumen podemos decir que la hipótesis de Campos no fue alcanzada, pues su valor de 0.5 es superior al obtenido en campo, 0.2.

En cuanto a la calidad del discurso, el criterio que involucra la forma en que el alumno integra la información ($q = cc \times cr$), vemos que no existe concordancia entre los conceptos fijados y la manera de relacionarlos, lo que refleja que el acceso al conocimiento es restringido en el alumno en los contenidos de evolución, ya que este valor se construye con la fijación conceptual y la fijación relacional, si uno de esos valores es bajo, el producto es bajo, situación que se presentó en la (cr) correspondencia de relaciones, de ahí que nuestro valor sea de 0.11, muy por abajo del ideal (1) y cerca del valor medio de la hipótesis de Campos ($cc = 0.5, cr = 0.5 = 0.5 \times 0.5 = 0.25$), lo que denota una baja calidad de la calidad del discurso del alumno.

Por lo que respecta a la calidad total del discurso Q , dados los resultados obtenidos, cae

dentro del marco referencial (0.5 - 0.1), lo que nos indica que una parte razonable de conceptos, de los cuales algunos los considero, centrales fueron fijados por los alumnos, así como algunas formas apropiadas de relación. El valor del marco referencial, según el modelo de Campos, es intermedio, ya que el marco superior es el Conceptual y el inferior el nocional, por lo que podemos considerar como positivo este valor.

La causa de este valor bajo, se da por la falta de fijación nuclear de los alumnos, ya que sus discursos carecen de dicha referencia, si tomamos en cuenta que la parte esencial del discurso, es el núcleo, el integrador según Ausubel, podemos decir que se careció de una fijación temática sólida.

Otro factor que intervino en este valor, fue el de la baja correspondencia de relaciones ya que esta fue inferior a la considerada como aceptable, lo que nos muestra que hubo una mala integración de los conceptos. Y por último, si bien sabemos que el alumno de primaria está en formación y que este tiene problemas de lecto - escritura, es claro que la densidad estaría alejada del valor ideal y por lo tanto nos afectaría en nuestra calidad total del discurso.

Análisis

Es evidente que hubo avance con relación al aprendizaje de conceptos científicos en los alumnos que fueron tomados como muestra de trabajo, ya que si recordamos, mencionamos que dichos alumnos se encontraban en proceso de formación en todos sus aspectos incluido el de la lengua. Además, aun cuando no es posible insertar a los alumnos en el marco conceptual, según resultados obtenidos, el marco en el que se insertan, el referencial, nos dice que el conocimiento fijado de conceptos que adquirieron hasta este momento, será la base del aprendizaje a futuro.

Es decir, los factores que nos permitieron evaluar de manera concreta la fijación de conocimientos del alumno, fueron los conceptos dados en su respuesta, y la forma de relacionarlos, comparándolos con el del mapa criterio - la respuesta de su profesor dada con relación a la misma pregunta. La diversidad como producto de la evolución, por otro lado vimos que fue de gran utilidad o de gran importancia el apoyo del material didáctico utilizado ya que hizo más dinámica la forma de trabajo dentro del salón de clases alejándose del modelo discursivo en donde el único actor principal era el maestro.

Apoyo sin el cual los resultados obtenidos quizá, no hubiesen sido los mismos, dada la formación del profesor de grupo, bachiller.

Los valores del modelo de Campos, intentan a partir del paradigma deconstructivista, analizar el discurso del sujeto, su base pedagógica es el modelo Ausubeliano del aprendizaje significativo y basado en núcleos o integradores. El modelo así, funciona en dos ejes, el sintáctico y el semántico.

El análisis sencillo, es el sintáctico, ya que nos permite a partir de la categorización del texto muestra, su interpretación directa con una base numérica, sin embargo, el real potencial del modelo de Campos se da en su fase semántica, en el intento por dilucidar el qué quiso decir el alumno realmente en su discurso. Este análisis semántico, se divide en dos aspectos, el discursivo, donde buscamos dilucidar si el alumno nos respondió a lo que pedimos en un lenguaje apropiado para la disciplina y el otro, es aquel que llamaremos disciplinar, el que a través de una lectura entre líneas, nos debe que tanto realmente sobre el tema fijó el alumno.

En la primera parte, el discursivo, el alumno no contestó de manera constante en toda la muestra, ya que en algunos casos, su discurso fue confuso, en otros, faltan las relaciones adecuadas que permitan una integración, lo cual se hace patente en el valor promedio de este criterio ($cr = 0.2$). Por ello sus valores de calidad de discurso son pobres.

En los casos en que considero que fue positiva la redacción del tema con coherencia y sentido, pude notar un orden en lo escrito, sus textos son legibles sin mucha dificultad y nos lleva a una lectura apropiada del tema, respondiendo de manera consecuente con lo

enseñado, por ello sus valores de "q" no son tan bajos.

Análisis disciplinar

Por lo que respecta al análisis disciplinar, podemos hacer un análisis interesante de lo escrito por el niño en los exámenes aplicados, de los nueve niños elegidos al azar para profundizar en su saber, pudimos encontrar respuestas que agruparemos en; acertadas y erróneas.

Como acertadas se tomaron aquellas donde el niño usó el lenguaje enseñando por la maestra dentro de sus clases de Biología, tema evolución, donde intentó responder acertadamente, ya no en lenguaje llano, sino en un lenguaje técnico específico, propio de la jerga del biólogo.

Así pudimos denotar que el niño, utiliza los términos como adaptación, selección natural, diversidad, evolución, reproducción, dándole sentido a lo que escribe, de ahí que en algunos casos los escritos tuvieran cierta coherencia y parecieran que eran acertados, sin embargo la realidad no fue así.

El total de los alumnos con la etiqueta de acertados, falló en ubicar a la evolución como el concepto integrador o núcleo de las clases vistas, ya que no hacían notar que este concepto incluía a los antes mencionados, es decir; el marco referencial que el alumno requería para poder integrar el concepto de evolución no lo entendían así, como requisito previo, sino como una idea paralela, de ahí que evolución se halla entendido como un verbo, pero no como un concepto. La idea de requisitos conceptuales o conocimiento previo flota en esta observación, la falta de estos saberes previos dio por resultado una nula fijación conceptual del concepto central.

Por lo que respecta a los conceptos previos o subordinados, para evolución, como selección natural, adaptación y reproducción selectiva, ninguno de ellos fue entendido en su cabal sentido, la causa para ello lo encontramos en su acercamiento a un pensamiento fijista en algunos casos y transformista en otros.

Así el caso más recurrente es el de entender estos procesos como eventos susceptibles de desarrollarse en una vida, lo que le quita toda la temporalidad lejana, base del entendimiento de la Evolución, ya que, como sabemos, durante mucho tiempo fue debatida esta teoría precisamente por el escaso tiempo que había . en la biblia, entre el génesis y la actualidad, lo que le dio el tiempo a Darwin para poder solucionar este problema fue la aceptación del tiempo geológico, de la antigüedad de la tierra en millones de años, esta temporalidad lejana no la tienen los alumnos de sexto año con los que trabajé, ya que lo más lejano que remontan es el período histórico, el cual confunden con el geológico. Es entonces una mezcla de falta de pertinencia cognitiva (falta de temporalidad lejana) y falta de marco referencial adecuado, lo que hace que los alumnos no construyan y fijen el concepto de evolución.

Es además claro que dado que los alumnos fijan su temporalidad en una generación, sus conceptos, en los mejores de los casos, son lamarkianos, ya que se refieren a los cambios de los individuos como efecto del medio sobre el sujeto y no como el enfrentamiento de la deriva génica al medio. Así es común encontrar que ellos suponen que la selección natural es selectiva, es decir que no actúa siempre, que los cambios que permiten a un organismo reproducirse los que adquiere en vida y así los transmite a sus hijos y sobre todo que los animales son en número de diversidad constantes, ya que aceptan que hay cambios en las especies, pero que son los mismos cambiados.

Todo eso se observó en los casos acertados, para los casos fallados, su percepción es más lamarkiana aun, incluso dan ejemplos de como en vida se adquieren caracteres y aún caen en visiones fijistas. Por cierto, todo eso por interpretación entre líneas, ya que sus textos en todos los casos eran poco legibles.

Conclusiones

Después de analizar los resultados obtenidos de la develación del discurso del niño, estamos en condiciones de intentar responder a las interrogantes que nos planteamos en un principio:

- 1.- ¿Qué aprende el alumno de primaria sobre evolución?
- 2.- ¿Qué importancia tiene la formación del maestro en la enseñanza?
- 3.- ¿Cuáles son los factores que nos permiten evaluar de manera concreta la fijación de conocimientos en el alumno?

Para la pregunta uno podemos decir lo siguiente: diremos que el alumno de sexto año, fijó etiquetas y no conceptos, esto lo decimos con base en la falta de coherencia en el uso y sobre todo en la comprensión de estos. Según Ausubel, la base de la construcción de un concepto es la inclusión, es decir su relación con aspectos inferiores a él y superiores, como serían los conceptos subordinados adaptación, la selección entre otros, para el concepto evolución y supraordenados como sería, evolución. Porque para construir los supraordenados, se requiere de una mayor nivel de integración al mostrado por el grupo.

Ello nos dice que el alumno de primaria aprende muy poco del concepto de evolución, el carácter de esos contenidos en sus escritos quedó en el aspecto cuantitativo a nivel referencial, pero, en un análisis disciplinar, sus respuestas carecen en buena medida de una buena comprensión. Si hacemos caso a los propósitos de naturales de primaria, se requiere que el alumno fije nociones, si nuestra fijación fue referencial, rebasamos el propósito.

Para la pregunta dos, el cómo influye la preparación, podemos decir que es determinante, ya que pudimos constatar que una preparación adecuada sobre la temática corresponde a un manejo fluido de los conceptos. sin embargo en fondo el maestro de primaria requiere de una formación específica que le permita ver el trasfondo de la jerga evolutiva. Siendo una recomendación que sea una dirección académica especializada para evitar enfoques erróneos. De ahí que la fijación del alumno, si se llega a dar es errónea en fondo aunque aceptable a nivel etiqueta, repite la palabra, pero no entiende el concepto.

Por último, para la pregunta tres, referida a los factores que nos permiten evaluar la fijación de conocimiento del niño, podemos decir que el uso de un instrumento adecuado, como es el modelo de análisis proposicional y el conocimiento del grupo que tengo como maestra de ellos en esta materia me permite conocer el grupo, su respuesta y la potencialidad del alumno, todo ello útil en la búsqueda de criterios que nos lleven a poder evaluar la fijación conceptual del niño, sobre una temática compleja e integradora.

En conclusión podemos decir que el modelo de análisis proposicional es una herramienta

que permite evaluar de manera confiable el saber del niño, a través de la fijación conceptual y de la interpretación de lo escrito por el desde un punto de vista disciplina. Ello contribuye sin lugar a dudas a conocer cual es el conocimiento real de el sujeto sobre el tema, lo que nos llevó a resultados desalentadores, si a fijación conceptual específica nos referimos, pero si tomamos en cuenta, la forma en la que el niño entró a este trabajo, y el cómo salió después de su trabajo específico por parte de la maestra, nos podemos dar cuenta de que el avance es significativo, ya que a pesar de carecer de un marco referencial propicio y de los elementos cognitivos pertinentes, el niño logra construir conceptos lamarkianos de evolución (transformismo). Situación halagadora si nos damos cuenta que el requisito de la curricula de primaria para sexto año ubica su ambición en la noción y nuestros resultados fueron referenciales, un grado arriba, situación que no complace y permite predecir que trabajos intensos de este tipo contribuirían decididamente a mejorar el marco referencial del niño, uno de los fines de la enseñanza de la ciencia en educación primaria.

Bibliografía

Archer, M.S. 1990. Resisting the revival or relativism, en M. Albrow y E. King eds., **Globalization, knowledge and society**, London, SAGE-ISA, 19:33.

Ausubel, P. D. 1976. **Psicología Educativa**, Trillas, México.

Avendaño, Z. y Casteil 1991. "En un aula de química", en **Memoria del VI Foro Nacional de Investigación en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje**, CCH, UNAM, México.

Avilés, V., C. Blanco, Ma. L. Cardoso, Ma. A Chávez, J. Espinosa, C.M. García, e. García, J. M. Gutiérrez, M. Márquez, E. Mayo, J. R. Montañez, Ma. R. Talavera y R. Watson 1987. Diagnóstico de la enseñanza de las ciencias y la educación tecnológica en la escuela primaria **Cuadernos del CIDEM**, año 1, núm. 2, CIDEM, Morelia.

Ayala, F.J. 1997. "Nothing biology makes sense except in the light of evolution". **The journal of Heredity** 68, 3:10, USA.

Calvo, B. J. A. Romero y D. Sandoval 1993. Docentes de los niveles básico y normal, Estados de Conocimiento, Cuaderno 2, **Segundo Congreso de Investigación Educativa**, México.

Candela, M. A. 1989. "Los libros de texto gratuitos de ciencias naturales y la investigación en la enseñanza de las ciencias", en **Avance y Perspectiva**, núm. 37, Organo de Difusión del CINEVESTAV-IPN, México, pp. 5:13.

-- 1990. "Investigación etnográfica en el aula: el razonamiento de los alumnos en una clase de ciencias naturales en la escuela primaria", en **Investigación en la escuela**, 11, Universidad de Sevilla, Sevilla, pp. 11:23.

-- 1991a. "La necesidad de entender, explicar y argumentar: los alumnos de primaria en la actividad experimental", **tesis de maestría**, DIE-CINEVESTAV-IPN, México.

-- 1991b. "La argumentación en la construcción social del conocimiento escolar", en **Infancia y Aprendizaje**, 55, Madrid.

-- 1991c. "Investigación y desarrollo en la enseñanza de las ciencias naturales", en **Revista Mexicana de Física**, vol. 27, núm. 3. Sociedad Mexicana de Física, México, pp. 512:530.

-- 1993. **Demostraciones y problemas en la enseñanza de las ciencias naturales. Su transformación en el aula**, DIE-CINVESTAV-IPN, México.

Campos.M.A. y Ruiz, G.R., 1995. **Problemas de acceso al conocimiento**. IMAS, UNAM, México.

Campos H.M.A., S. Gaspar, 1995. **El modelo de análisis proposicional**, en **Problemas de acceso al conocimiento**, IIMAS, UNAM, México.

Castellanos, J.C. 1988. **Ciencias naturales I**, México, Esfinge.

Driver, Rosalind et al. 1989. Ideas científicas en la infancia y la adolescencia, Editorial Morata, España. Druva, C. A. y R.D. Anderson 1983. "Science Teacher Characteristics by Teacher Behavioral and by Student Aoutcome: A Meta-Analysis", en **Journal of Research in Science Teaching**, 20, pp. 467:479.

Ducoing, P., M.A. Pasillas, J.A. Serrano, F.J. Torres y L. Ribeiro 1993. Formación de docentes y profesionales de la educación, Estados del Conocimiento, Cuaderno 4, **Segundo Congreso de Investigación Educativa**, México.

García, S. y M. Landermann 1993. Académicos. Estados de conocimiento, Cuaderno 2, **Segundo Congreso de Investigación Educativa**, México.

Guillén, F. 1994. Algunos apuntes sobre la enseñanza de la ciencia en primaria, **Revista Huazýacac**, 4, 6:12.

Hernández, M. 1994. El papel del conocimiento previo y la legibilidad del libro de texto en el aprendizaje de la teoría sintética de la evolución en la escuela primaria, **Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias**, Facultad de Ciencias, UNAM.

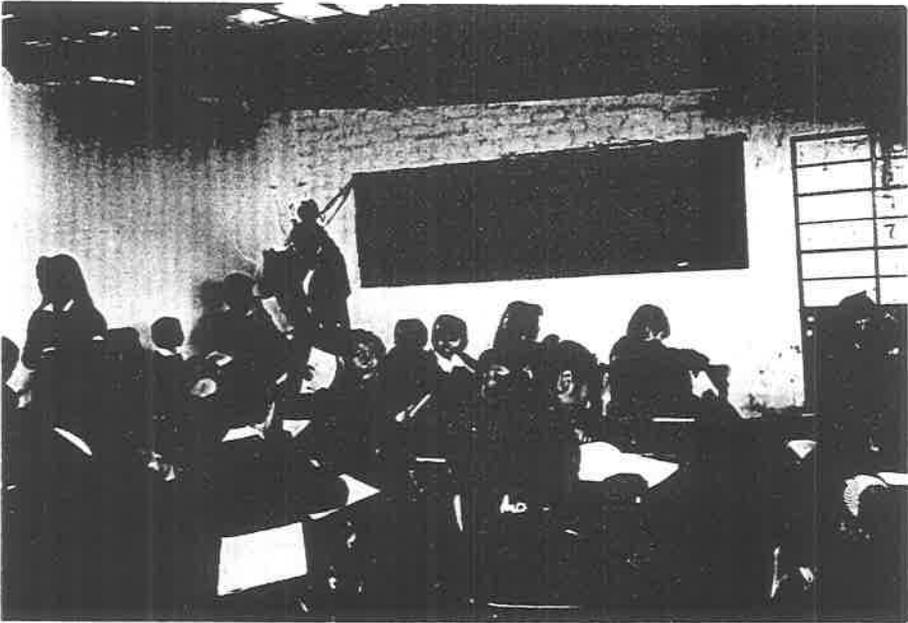
Hernández, G., S. Castillo, N. E. Colsa y P. Montagut 1990. "Recurso didáctico que promueve la actualización de profesores e incrementa el nivel académico del estudiante", en **Anuario Latinoamericano de Educación Química**, núm. 3, año III.

Izquierdo, A. 1993. **Biología I. Primer Curso**.,Ed.Publicaciones, México. Culturales,México.León, A. I. y N. Venegas 1986. "Alternativas didácticas de las ciencias naturales en la educación primaria, desde una perspectiva constructivista", tesis, Facultad de Química, UNAM, México.

León, A. I., H. Goñi et al. 1993. Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales y la tecnología, Estados del conocimiento, Cuaderno Fascículo 2, **Segundo Congreso Nacional de Investigación Educativa**, México.

- Mayr, E. 1976, "La evolución", **Investigación y Ciencia**. 26, 6:17, España.
- Montañez, J. R. 1989. Los experimentos en la escuela primaria: Un inventario inicial, **Cuadernos del CIDEM 4**, CIDEM, Morelia.
- 1993. "Formación docente en la enseñanza de las Ciencias Naturales", en **Investigación y Desarrollo de la Práctica Docente; Reflexiones y Experiencias**, CIDEM, Morelia.
- Novak, J. 1976. Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field, **Science Education**, 60, 4, 493:512.
- Novak, J. 1978. El proceso de aprendizaje y la efectividad de los métodos de enseñanza. **Perfiles educativos**. 1, 10:31. CISE, UNAM, México.
- Piaget, J. 1970. **Psicología y epistemología**, Barcelona, Ariel.
- Piñeiro, D. 1996. La teoría de la evolución en México: una hipótesis nula. **Ciencias**, 42, 4:8 UNAM, México.
- Popper, K.R.,1970 **La lógica de descubrimiento científico**, Basic Books, Inc., Nueva York.
- PRONAP,1995.,**La enseñanza de la Biología en la Escuela primaria**. SEP.México.
- Quiroz, R. 1991. Obstáculos para la apropiación del contenido académico en la escuela primaria, **Infancia y Aprendizaje**, 55, 45:48.
- Secretaría de Educación Pública, 1993, **Planes y programas de educación primaria**, CONALTE, México.
- Talanquer, V. 1990. ¿Qué pasa en nuestra primaria?, **Revista de Educación Química**, 2, 92:95.
- Tirado, F. 1990. La calidad de la educación básica en México, **Ciencia y Desarrollo XVI**, 91, 59:69.
- Vera, R. 1982. "La enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación Normal", en **Educación**, 42, pp. 141:166 CONALTE, México.

ANEXOS



EL GRUPO

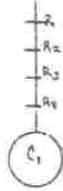
LA ESCUELA



Mapa número 2

A que muchos más se adaptaron y pudieron evolucionar

Relaciones	Conceptos
R1 A que	C1 Evolucionar
R2 muchos	
R3 adaptaron	
R4 pudieron	



Hay gran diversidad de animales porque unos están adaptados a diferentes medios y ahí interviene la selección natural.

Relaciones	Conceptos
R1 hay	C1 diversidad
R2 por que	C2 animales
R3 están	C3 medios
R4 adaptados	C4 selección natural
R5 diferentes	
R6 interviene	



Mapa número 3

1 que hay selección natural por que unos viven mejor adaptados y los que no mueren

Relaciones	Conceptos
R1 hay	C1 Selección natural
R2 por que	
R3 viven	
R4 mejores	
R5 adaptados	
R6 y	
R7 los que no	
R8 mueren	



Mapa número 4

A que los animales se adaptaron y tienen descendencia y evolucionan y el más fuerte sobrevive pero aquí en México lo mayor

Relaciones	Conceptos
R1 A que	C1 animales
R2 se adaptan	C2 descendencia
R3 tienen	C3 evolucionan
R4 más	C4 México
R5 fuerte	
R6 sobreviven	
R7 pero	
R8 mayoría	
R9 viven	



Mapa número 5

Por que se adaptan al medio en el que viven y evolucionan

Relaciones	Conceptos
R1 por que	C1 medio
R2 adaptaron	C2 evolucionan
R3 viven	



Mapa número 6

Por la adaptación que hay y por la evolución de los animales

Relaciones	Conceptos
R1 por la	C1 evolución
R2 adaptación	C2 animal
R3 hay	
R4 y	



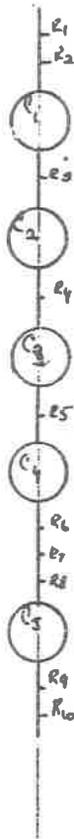
ANEXO

MAPAS CONCEPTUALES.

TEMA CRITERIO

Se debe ir que los animales se adaptan a su medio pero entonces interviene el proceso de selección natural lo que permite que se de la evolución, pues aquellas que sobreviven pueden reproducirse y heredar a su descendencia las características que le permiten su supervivencia.

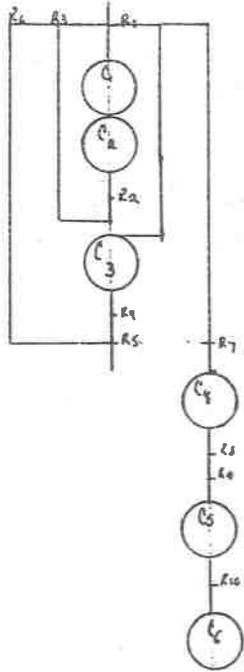
Relaciones	Conceptos
R1 Aque	C1 animales
R2 adaptan	C2 a medio
R3 interviene	C3 selección natural
R4 permite	C4 Evolución
R5 aquellos que	C5 descendencia.
R6 sobreviven	
R7 reproducirse	
R8 heredan	
R9 permiten	
R10 supervivencia.	



Mapa número 7

Por adaptarse al medio como un moño no se adaptaría al desierto por que si se adaptara bien a México por que hay mucha diversidad de animales.

Relaciones	Conceptos
R1. adaptarse	C1. medio
R2. no	C2. moño
R3. adaptaría	C3. desierto
R4. por que	C4. México
R5. si	C5. diversidad
R6. adaptan	C6. animales
R7. bien	
R8. hay	
R9. mucho	
R10. de	



Mapa número 8

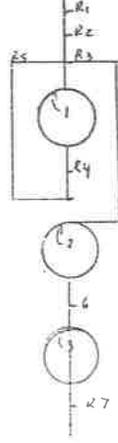
que antes también había muchos tipos y los que sobrevivieron se fueron reproduciendo

Relaciones	Conceptos
R1. Pe. se	
R2. antes	
R3. también	
R4. había	
R5. tipos	
R6. y	
R7. sobrevivieron	
R8. se fueron reproduciendo	

- R1
- R2
- R3
- R4
- R5
- R6
- R7
- R8

Alumno número 9

Por que están adaptados al medio y sobreviven el más adaptado evolutivo tiene descendencia se reproduce



Relaciones	Conceptos
R1. Por que	C1. medio
R2. están	C2. evolucion
R3. adaptados	C3. reproducirse
R4. sobreviven	
R5. más adaptados	
R6. tiene	
R7. descendencia	