

UNIDAD 094 D. F. CENTRO

LICENCIATURA EN EDUCACION, PLAN 94



UN DIAGNOSTICO DEL SABER DE LOS MAESTROS
DE PRIMARIA SOBRE LOS CONTENIDOS DE
BIOLOGIA EN TRES ESCUELAS DEL ESTADO
DE MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADA EN EDUCACION

P R E S E N T A :

IRMA MORENO MORENO

DIRECTOR DE TESIS: VICENTE PAZ RUIZ.

MEXICO, D. F.

JULIO DE 1999

MEXICO, D. F., 20 DE FEBRERO DE 1999.

C. PROFR. (A) IRMA MORENO MORENO

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

“UN DIAGNOSTICO DEL SABER DE LOS MAESTROS DE PRIMARIA SOBRE LOS CONTENIDOS DE BIOLOGIA ENT RES ESCUELAS DEL ESTADO DE MEXICO”

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 IBARRA HERNANDEZ
PRESIDENTE DE LA COMISION DE TITULACION
DE LA UNIDAD 094 D. F., CENUN


UNIDAD 094
D. F. CENTRO

MAIH/MLBG/ecv*

"HAY HOMBRES QUE LUCHAN UN DÍA Y SON BUENOS,

HAY HOMBRES QUE LUCHAN SIEMPRE Y SON MEJORES

HAY HOMBRES QUE LUCHAN TODA LA VIDA

ESOS SON LOS IMPRESCINDIBLES"

**"EL NIÑO ES UNA CRIATURA MÁGICA,
EL QUE SABE QUERER Y ES LA ESPERANZA
DEL MUNDO".**

DEDICATORIAS

A mis padres

Ustedes que fueron la luz
y la guía en el camino que
me trace. ¡Gracias por todo!
Amparo y Sidronio.

A mis hijos

Como muestra del gran amor
que les tengo por igual a:
Emmanuel J., Angel de Jesús,
José Luis y el pequeño Francisco.

A los profesores

Con gratitud y respeto a mis maestros,
que con sus valiosos conocimientos y
generoso empeño me ayudaron a terminar
con éxito mi Licenciatura, pero en especial
a la Profr. Julieta Gómez Vallejo y al
Profr. Vicente Paz Ruíz.

A todos mis amigos
que me enseñaron que el trabajo
es la base del éxito.

A mis hermanos

Que con su apoyo moral me guiaron
en los momentos más difíciles de mi vida.
Heriberto, Amalia, Lilia, Lulú, Lupita y Jorge.

Indice

Antecedentes.....	3
Problema.....	5
Objetivo.....	6
Hipótesis.....	6
Sustento Teórico.....	7
El origen de la Biología en la Currícula de educación básica.....	7
El dinámico fundamento epistemológico de la ciencia.....	8
Teoría del aprendizaje cognoscitivo de David P. Ausubel.....	12
Aprendizaje significativo.....	13
Integración obliterativa.....	14
Aprendizaje supraordinado.....	14
Diferenciación progresiva y reconciliación integradora.....	15
Organizador avanzado, puente cognitivo.....	15
Resolución de problemas. Descubrimiento e indagación.....	16
Capacidad creativa	17
Aprendizaje afectivo.....	18
La sencillez de la teoría de Ausubel.....	19
Currículo y teoría de la enseñanza.....	19
Modelo de Johnson para el currículo y la enseñanza.....	20
Papel de los conceptos en la enseñanza de la biología.....	21
Los contenidos de Biología en la Educación Primaria.....	22
Metodología	26
Zona de trabajo.....	26
Instrumento de acceso a información.....	27
Aplicación.....	28

Resultados.....	29
Formación.....	29
Cuestionarios.....	29
Discusión.....	33
Análisis numérico de los cuestionarios.....	33
Sentido disciplinar.....	34
Conclusiones.....	36
Bibliografía.....	38
Anexos.....	

Resumen

En tres escuelas primarias del estado de México, se hace un diagnóstico de la calidad de la enseñanza de la Biología en este nivel, los 32 maestros muestreados, fijaron en promedio sólo el 54.5% de los contenidos mínimos de su grado, teniendo una fijación de contenidos generales del 69.3%, muy bajo, si se toma en cuenta que en promedio se manejan 2.1 núcleos por grado. La forma en que inducimos que afecta a la calidad de su enseñanza, así como las conclusiones a las que se llegan se dan en los apartados específicos.

Antecedentes

En nuestro país, se detectan muy pocos trabajos de investigación sobre la formación de los profesores de Ciencias Naturales, Vera (1982) realizó un trabajo que analiza la formación que reciben los estudiantes de la normal en el área de Ciencias Naturales. Es una investigación de tipo etnográfico, cuyos resultados se reportan en 1982, pero el trabajo de campo se desarrolló durante un ciclo escolar posterior a la reforma educativa de 1972 (no se especifica el año), se utilizó la observación y registro de clases y las entrevistas estructuradas. El análisis pretende dar cuenta de la formación para la enseñanza de las ciencias, que se expresa en las relaciones entre los planteamientos de los programas y la práctica cotidiana en el salón de clase.

Una revisión somera de los planes de formación de los maestros en servicio en sus Normales de origen nos dice que un alto porcentaje de ellos (67%) se formaron con el plan de cuatro años, que pedía como requisito de ingreso la secundaria, saliendo con un equivalente técnico de bachillerato, en este plan el maestro tuvo una amplia formación en Ciencias Naturales ya que tomaban la asignatura como obligatoria durante seis semestres como materia seriada, Ciencias Naturales de primero a sexto semestres, dentro de ellos, se veía Biología de manera específica (Ibarrola, 1997). A partir de 1984 se decreta la profesionalización de la planta docente en normales y se pide como requisito de ingreso el bachillerato, dándose el paso para la obtención de títulos de profesores de primaria con nivel licenciatura. En los hechos se inscribe la primera generación en 1986, egresando en 1990, durante esos cuatro años de formación, ven; Educación para la salud en 1º y 2º semestre, de tercero a sexto semestres ven Ciencias Naturales en Educación Tecnológica I, II, III y IV y por último en la materia Comunidad y desarrollo se ve Ecología. Como podemos apreciar los maestros en servicio tienen una formación curricular en Ciencias Naturales.

Por lo que respecta a la curricula de Ciencias Naturales en la Educación Primaria se destaca el hecho de que después de un período de estancamiento por la permanencia del mismo programa de 1945 hasta 1969, sigue una etapa de cambios continuos, en la cual los programas se han modificado cuatro veces (1969, 1972, 1975 y 1993). Lo anterior evidencian la falta de relación entre la formación del maestro, la curricula oficial y la realidad de la aula, cayéndose, en el caso de los normalistas en las exposiciones verbalistas y a lo sumo el trabajo por equipo.

Por lo que respecta a la formación de los docentes en servicio, León (1986) y Montañez (1989) llegaron a que el docente debe de partir de la reflexión de su práctica cotidiana, indicando que este proceso rebasa el aspecto técnico de la enseñanza de la ciencia y entra en el ámbito de lo social, en ambos casos también se encontró una resistencia constestataria, ya que varios de los docentes se oponen al trabajo repetitivo pero no aportan estrategias nuevas; en ellos los investigadores detectaron falta de disposición de parte de los docentes para mejorar a partir de trabajo extracurricular y fuera de horario de trabajo.

Tirado (1986, 1990) hace una reflexión sobre la crítica situación de la enseñanza de la Educación Primaria, en la misma línea, Tirado y López-Trujillo (1994) y Paz (1998), se ubican específicamente en una disciplina, la Biología y la calidad de esta enseñanza, los resultados a los que llegan son desalentadores y sugieren que gran parte de esto se debe a la deficiente formación del maestro (Vera, 1982, Montañez, 1986, Candela, 1988), lo que nos indica que una escasa formación específica que redunde en una baja calidad en el manejo de contenidos, este aspecto es reforzado por Flores, quien en 1997 reporta un trabajo de evaluación de la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Estado de Oaxaca, donde la situación se agudiza por la figura del maestro habilitado.

En relación con la formación de profesores de ciencias en servicio, se encontraron dos investigaciones: el trabajo de León (1993) se realizó con maestros de escuelas públicas y privadas en el Distrito Federal, mientras que el de Montañez (1989) se llevó a cabo con maestros de una escuela pública en la ciudad de Morelia. Ambos proponen como estrategia central, para la formación, la reflexión sobre la práctica docente cotidiana y coinciden en presentar sus propuestas como estudios de carácter social y antropológico. Señalan la importancia que tiene el crear conciencia de los problemas institucionales que impiden cualquier cambio en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales. Los dos estudios presentan un análisis cualitativo de las categorías abordados; la metodología empleada se ubica en las líneas de la investigación-acción al proponer la incorporación de los maestros junto con los especialistas en el análisis y transformación de su propia realidad.

En el trabajo de León se parte del supuesto de que el maestro es el principal protagonista del proceso de transformación de la práctica docente, este proceso se concibe como resultado de un trabajo colectivo, durante el cual se socializan las

preocupaciones, se reflexiona sobre los problemas y se incorporan los distintos puntos de vista, experiencias y conocimientos, a la elaboración de propuestas didácticas que se experimentan y rediseñan permanentemente. Esto permite generar procesos de formación de los maestros y de modificación de la práctica pedagógica que respondan a la realidad concreta del grupo de maestros con los que se está trabajando y que, por lo tanto, sean más eficaces. (Avilés, 1987)

Como uno de los protagonistas centrales del proceso educativo, el maestro requiere de una formación continua, sin embargo su nivel de actualización es bajo (Ibarrola, 1997) una causa de éste nivel de actualización del docente, se puede entender por la pobre oferta de actualización en Ciencias Naturales para el maestro en el sistema educativo.

En los escasos estudios sobre la calidad de la enseñanza de la Biología en México, se han empleado herramientas de tipo cuantitativo y cualitativo por separado, cayendo en los extremos en el empleo de cada una de ellas. En el primer caso, el cuantitativo, Guillén (1995) hace un estudio instrumental sobre los saberes de los estudiantes de secundaria sobre evolución, Cortés (1995) hace un trabajo más general sobre ciencias naturales en el mismo nivel, en tanto que Paz hace una investigación comparativa de evolución (1997) en secundaria, este mismo autor hace un diagnóstico sobre los saberes del alumno al egresar de primaria a secundaria sobre Biología (Paz, 1998) con una muestra de más de 200 alumnos y Padilla y Flores (1998) hacen una labor diagnóstica sobre el saber del alumno de segundo grado de primaria sobre la misma temática.

Problema

De la observación directa de mi práctica cotidiana me he dado cuenta que la formación de los maestros en la Educación Primaria principalmente, cobra especial relevancia en la calidad de la enseñanza que se imparte en estos niveles (Paz, 1997, 1998, Martínez, 1997, Flores, 1997).

De los antecedentes vertidos podemos rescatar que el constructivismo, enfoque curricular oficial, no es seguido por los docentes en su escuelas de trabajo (Paz 1998, Flores, 1997, Flores, 1998) en consecuencia existe una falta de sincronía entre la propuesta oficial y lo impartido de manera real. Esto se puede deber a la falta de

formación específica de los docentes y a la falta de interés en actualizarse entre otros muchos aspectos.

La formación del docente, en la Normal y en los centros de actualización carecen del perfil curricular y del contexto adecuado, su preparación real no los capacita para manejar el enfoque curricular oficial dentro de su realidad frente a grupo. (Vera, 1982, Meza, 1996)

Sin embargo se carece de evidencias documentadas de esta problemática relatada, de la falta de preparación del maestro frente a grupo y de sus carencias en aspectos de contenido, en Biología. En consecuencia buscamos hacer un diagnóstico de la práctica del maestro de primaria, en la enseñanza de la ciencia y en particular de la Biología en la Educación Primaria, en una zona del Estado de México.

Objetivo

El propósito de este trabajo, como ya dijimos, es responder a la problemática planteada, documentar sobre la formación del maestro en Biología y cómo incide esto en la calidad de su enseñanza, se pretende conocer que tanto maneja el maestro de primaria las temáticas de Biología del grado donde trabaja, el manejo de los contenidos en su aspecto técnico en temas nodales para la consecución de los objetivos marcados en las diferentes planeaciones de los diferentes grados educativos de primero de primaria a sexto del mismo nivel, buscando así realizar una diagnosis del estado del saber del maestro, en el aspecto de contenidos.

Hipótesis

De lo marcado con anterioridad, basada en mi experiencia y búsqueda de antecedentes teóricos, puedo hipotetizar que:

La calidad de los contenidos de Biología que enseña el maestro es baja.

El alumno de primaria aprende poco sobre los temas claves de Biología de su grado específico.

Existe una relación directa entre la formación del maestro y la calidad de su enseñanza.

Sustento teórico

El origen de la Biología en la Curricula de educación básica

Durante la última mitad del siglo XIX, y debido a la expansión de los estudios universitarios para incrementar el estudio de la ciencia, la enseñanza de la biología comenzó a ocupar lugar prominente en los currículos. Los recientes estudios sobre esta materia difícilmente provienen de especialistas en botánica, zoología y fisiología, ciencias de las cuales, la última, se asoció ordinariamente a los estudios de medicina. Los libros de texto eran amplios compendios de información organizados comúnmente conforme a sistemas taxonómicos o, en el caso de la fisiología, conforme a los sistemas en que el cuerpo se divide. Los métodos de enseñanza insistían en la memorización de detalles actuales, con un mínimo de énfasis sobre los conceptos biológicos importantes que sirven para organizar los hechos conocidos y para permitir una comprensión de la forma en que funcionan los sistemas vivientes.

Podemos sostener que los conceptos representan un papel central en la conducta humana racional y que el aprendizaje del concepto debe ser el foco de la atención en la enseñanza de la biología. De ello se desprende que nuestro modelo psicológico para el aprendizaje debe ser uno que haga énfasis en la naturaleza de los conceptos y en el papel que representan para el aprendizaje cognoscitivo que tiene la amplitud suficiente para satisfacer nuestro propósito, y ésta es la teoría del aprendizaje de David P. Ausubel.

A medida que el nuevo conocimiento científico continúa acumulándose a ritmo acelerado, se hace cada vez más evidente la necesidad de nuevas alternativas para la ciencia de la educación. El tradicional "estudio" del conocimiento de las ciencias biológicas, que se ha practicado considerando *philum por philum*, se fue haciendo cada vez más deficiente. En los Estados Unidos de América, la elaboración de textos para nivel secundario dejó de estar al cuidado de especialistas universitarios y pasó a manos de profesores y directores de escuelas públicas y privadas. En nuestro país esta situación se vió emulada a partir de la revolución educativa de los años 70', y se pudo redondear con el enfoque constructivista de la modernidad educativa (1993). Este cambio en los autores de textos, que prescinde de aquellos estrechamente ligados a la investigación, condujo, en parte, a la obsolescencia del conocimiento incluido en los programas

suministró parte del incentivo para la elaboración de nuevos programas del currículo, mismo que requirió la sustancial contribución de distinguidos investigadores especializados. Un hecho similar se presentó en Inglaterra, con los últimos programas elaborados con apoyo de la Fundación Nuffield. A fin de crear nuevos currículos y encontrar otras alternativas para la enseñanza, a nivel universitario, se llevaron a cabo muchos ensayos. Algunas de estas "innovaciones" han sido descritas por McGrath y hay en dos volúmenes que llevan por título *Science in General Education*. En el nivel de la escuela elemental, la ciencia se consideró cada vez más como una importante materia de estudio y durante los años sesenta se incluyeron programas patrocinados oficialmente para la elaboración de los currículos.

La mayor parte de los proyectos de elaboración del currículo que se produjeron en los años sesenta fueron dirigidos a poner al día el contenido, y al conocimiento de los "métodos de investigación científica", tomados éstos del modelo ofrecido por el libro titulado *Logic of Scientific Discovery*, de Popper y que llegaron 10 años después a México. La Asociación Americana para el Desarrollo de la Ciencia patrocinó un programa básico, en el que la ciencia se consideró como un enfoque que de proceso, diseñado para subrayar los "procesos científicos", conforme a un esquema jerárquico defendido por Gagné.

El dinámico fundamento epistemológico de la ciencia

Ya hemos señalado antes que durante el siglo pasado ha habido gran progreso en las ciencias, y particularmente en las ciencias biológicas, donde nuestro conocimiento acerca de los sistemas vivientes ha cambiado enormemente. Lo que no ha sido reconocido generalmente es que la naturaleza de la ciencia, como una búsqueda activa del conocimiento, también ha sufrido cambios.

La historia de la ciencia moderna se remonta a los escritos de Copérnico, de los primeros años del siglo XVI, y a los de Galileo, de principios del siglo XVII. Ambos se distinguieron como cuidadosos observadores de la naturaleza como los fueron Aristóteles y otros, pero a diferencia de sus predecesores, estos idearon explicaciones de los fenómenos, no mediante propiedades inherentes a los objetos mismos, sino mediante las relaciones que se advierten entre los objetos, expresadas frecuentemente en términos

matemáticos. Así, Galileo encontró que grandes piedras caen justamente a la misma velocidad que las pequeñas, aunque éstas pesen menos, y así sucesivamente. Los primeros años del siglo XVII constituyen un periodo en el que el interés por la observación de la naturaleza floreció en Europa; fue un tiempo en que muchos caballeros cultos vieron a la ciencia como un adecuado pasatiempo intelectual.

Francis Bacon aunó el arte de ejecutar experimentos con la observación de la naturaleza; sin embargo, su contribución más importante fueron sus amplias descripciones de los métodos para estudiarla. Sus primeros escritos, y especialmente el *Novum Organum*, que data de 1629, explican con detalle el dogma de la práctica científica.

La sutilidad de la naturaleza está más allá de la de los sentidos o del entendimiento, por eso, las meditaciones más profundas, las especulaciones y las teorías sobre la raza humana, no son sino una especie de locura; no hay ninguna que pueda acercársele y observarla.

Bacon y otros propalaron el punto de vista de que la ciencia podría avanzar mejor si se observa a la naturaleza estando libres de prejuicios acerca de qué debe ser visto o cómo debe comportarse la naturaleza misma. Dado el carácter filosófica y especulativo de mucha de la ciencia primitiva y medieval, fue una empresa difícil y necesaria digerir el énfasis de la investigación hacia la observación acuciosa, y desentenderse de ideas preconcebidas no atingentes, para ganar conocimiento nuevo. La influencia de Bacon se hizo sentir durante los siglos XVII, XVIII y XIX.

Se sabe, por supuesto, que Darwin llegó más allá de los hechos que observó durante su viaje en el *Beagle*. Al final, formuló y expresó en detalle su teoría de la evolución en *El origen de las Especies* (1859). Por otra parte, también se cuenta con las "leyes" de Kepier, en astronomía; con las de Newton, en física; las de Lavoisier, en química y las de Pasteur, en microbiología. No obstante todas estas conceptualizaciones "especulativas", Karl Pearson escribió todavía en 1900:

La unidad de toda la ciencia consiste en su método, no en su materia. El hombre que clasifica los hechos, de cualquier índole que estos sean; que advierte su mutua relación y describe el orden de su sucesión, está aplicando el método científico y es un hombre de ciencia.

Después de Pearson se ha producido el trabajo de Einstein; se redescubrió la

genética de Mendel; surgió la moderna genética y se desarrolló la teoría de los cuanta. Éstos y muchos otros esquemas conceptuales fueron ideados para observar la naturaleza y para guiar el diseño de instrumentos y experimentos. Pero todavía, para algunos filósofos sobresalientes de la ciencia, los experimentos y la observación constituyen la parte medular de la ciencia y su tema crucial es el de las relaciones lógicas entre los hechos experimentales y las hipótesis. Karl Popper aseveró que "los resultados de una investigación conforme a las normas de la ciencia -o sea, del descubrimiento científico- pueden ser titulados "La lógica del descubrimiento científico". Durante trescientos años se aceptó el dogma desarrollado por Bacon, en el sentido de que la ciencia se fundaba en la observación y en la experimentación, y que los métodos empleados para llevar a efecto estas observaciones imparciales e impersonales eran la esencia de la ciencia misma.

Sin embargo, en los años cincuenta de nuestro siglo, ha comenzado a surgir una nueva visión de la ciencia, debida a especialistas que han estudiado cuidadosamente la historia del conocimiento científico. Éstos han encontrado en la vida y en la correspondencia de quienes fueron hombres de ciencia prácticos, que las conceptualizaciones especulativas jugaron un papel central; también se han descubierto importantes y decisivos procedimientos experimentales que ha escrito Polanyi (1957) denominado pasión, y no lógica, y ha habido un creciente reconocimiento de que, en ciencia, como lo es en otras empresas humanas, la herencia conceptual gobernó la percepción y el pensamiento que el hombre tuvo cerca de las cosas. Conant expresó esto en *On Understanding Science* y su coparticipante, Thomas Kuhn, desarrolló la tesis de que las conceptualizaciones o paradigmas que norman el trabajo del hombre de ciencia, determinan los métodos que empleará y lo que verá en sus observaciones. La estructura de las revoluciones científicas, de Kuhn, aunque ha sido criticado por la ambigua definición que da cerca de los paradigmas y por su énfasis en la transición "revolucionaria" de viejos a nuevos paradigmas, contribuyó, sin embargo, a dar un golpe de muerte al mito de que la ciencia era una "lógica del descubrimiento", o una empresa de recolección de datos, no subjetiva.

Más recientemente, Stephen Toulmin ha señalado que Popper y otros han caído en sus propias trampas lógicas, porque su investigación de la "verdad" científica, por métodos lógicos, conduce a un "retroceso infinito" en el que algo debe ser supuesto

como verdadero, donde la verificación de nuestros propios supuestos nos llevará finalmente a alguna "verdad" a priori que debe ser aceptada con fe. Más que aspirar a una "lógica del descubrimiento". Toulmin sostiene que debemos aceptar que pensamiento racional y pensamiento lógico no son idénticos.

Para Toulmin, la conducta racional es la clave del incremento del conocimiento y, ésta descrita como las vías donde los conceptos se emplean para observar e interpretar los fenómenos. Además, no hay conceptos "absolutos", que conserven la verdad y valgan para todo tiempo, porque lo que es conducta racional en una década o centuria, puede ser conducta irracional en otro periodo. Por ejemplo: cuando predominó en la sociedad el concepto "creacionista", fue irracional exponer que las cosas vivientes, tal como las vemos, se desarrollarán gradualmente a partir de formas ancestrales, porque esto reñía no solamente con la interpretación literal de la Biblia, sino también con el "hecho" de que se hubiesen necesitado muchos cambios en el breve espacio de tiempo de 4004 años a. de C., cuando, se dice, la Tierra fue creada. A medida que cobraba evidencia el conocimiento de que el mundo era mucho más "antiguo", con miles de millones de años de edad, el concepto creacionista perdía su principal punto de apoyo, al grado que, ahora, resulta irracional sostener que los modelos catastróficos explican mejor que los evolucionistas el mundo que observamos. Toulmin sostiene persuasivamente que el entendimiento humano está fundado en los conceptos que el hombre sustenta en cualquier momento de la historia y que los conceptos son evolutivos.

Estamos viviendo un nuevo periodo en la historia de la ciencia, en el que historiadores y filósofos de la ciencia discutirán cada vez más acuciosamente qué es lo que los científicos han hecho o están haciendo. No sería sorprendente, y provocaría mínima oposición, que los futuros ganadores del Premio Nobel dieran entrada al juego conceptual que vienen desarrollando, como lo hizo James Watson en su libro: "La doble hélice". Tan diferentes son las nuevas perspectivas de la naturaleza e historia de la ciencia, que un escritor se ha preguntado: "¿Debe ser considerada una incógnita la historia de la ciencia?". Los textos de ciencia elemental y la mitología popular han ofrecido una visión tan torcida de la ciencia y de los hombres de ciencia, que Brush se pregunta si el carácter humano y realista de la ciencia no pudiera parecer aberrante a la gente educada en la fría, objetiva y mitológica imagen de la ciencia.

La verdad actual se plantea simplemente así: si la ciencia está reconocida como conjuntos cambiantes de conceptos, que guían tanto nuestros métodos de indagación como la interpretación de nuestros logros, ¿no debiera ser la enseñanza de la ciencia enfocada también al aprendizaje de conceptos? Pensamos que la respuesta es: sí.

Por tal motivo hemos buscado una teoría del aprendizaje que pueda guiarnos en el proceso de planear el currículo y la enseñanza a fin de que se logre el aprendizaje de la biología: una teoría donde el aprendizaje del concepto se sitúa en el centro de nuestro esfuerzo. Las razones para escoger la teoría de Ausubel sobre el trabajo de Gagné, de Piaget o de Skinner se han ofrecido en otra parte.

Teoría del aprendizaje cognoscitivo, de David P. Ausubel

Para comenzar, es importante hacer la distinción entre tres tipos de aprendizaje: el cognoscitivo, el afectivo y el psicomotor. Los procesos cognoscitivos son aquéllos por los cuales adquirimos y empleamos el conocimiento; constituyen lo que la mayoría de la gente quiere decir cuando habla de aprendizaje especialmente del aprendizaje escolar. El aprendizaje cognoscitivo da, en consecuencia, una acumulación de información en el cerebro de quien aprende, un complejo organizado que es aludido como "estructura cognoscitiva". La experiencia afectiva surge de señales que aparecen dentro del individuo y que se identifican como placer y dolor, como satisfacción o insatisfacción, como tranquilidad o ansiedad. En poco o en mucho, la experiencia afectiva siempre acompaña a las experiencias cognoscitivas y, por lo mismo, el aprendizaje afectivo es concomitante del aprendizaje cognoscitivo; pero la cuestión más importante que debe tomarse en cuenta es que nosotros, como educadores, podemos controlar la experiencia cognoscitiva y, en consecuencia, ésta debe ser propiamente nuestro foco de atención. El aprendizaje psicomotor comprende el adiestramiento de respuestas musculares mediante la práctica; pero el aprendizaje cognoscitivo interviene comúnmente como un elemento importante en la adquisición de destrezas psicomotoras; por ejemplo: tocar el piano, jugar golf o el ballet. La teoría de Ausubel versa principalmente sobre el aprendizaje cognoscitivo, pero no debido a que este autor tenga escaso interés o poca experiencia en el área de las emociones humanas, porque es un psiquiatra en ejercicio. La razón por la cual nos hemos decidido a presentar su teoría (del aprendizaje

cognoscitivo) consiste en que consideramos que es la más útil y comprensiva teoría del aprendizaje con que actualmente se cuenta. No conocemos una teoría funcional y empíricamente validada acerca del aprendizaje afectivo. En la ciencia hemos aprendido que debemos explorar cualquier teoría útil y responder sistemáticamente a aquellas cuestiones para las cuales se adecua la teoría.

Aprendizaje significativo

El concepto más importante de la teoría de Ausubel es el de aprendizaje significativo. Este aprendizaje ocurre cuando la nueva información se enlaza con los conceptos pertinentes que existen ya en la estructura cognoscitiva del que aprende. Por ejemplo: un estudiante observa a una "varita que camina" y se percató de que no es tal varita, sino un insecto, con ojos, patas y otras cosas que tienen los insectos, mismas que el estudiante ha aprendido, no solamente para reconocer esta especie, sino para relacionar su nuevo aprendizaje con un amplio orden de información que puede poseer acerca de los insectos. El ejemplo sirve también para ilustrar otro principio importante: el grado de significatividad para una experiencia de aprendizaje nueva variará de un estudiante a otro, de acuerdo con la adecuación de los conceptos pertinentes que posea. El aprendizaje acerca de un nuevo insecto que se encuentra no será igualmente significativo para un niño que sabe poco acerca de los insectos, que para otro que ha hecho del estudio de estos animales su pasatiempo favorito.

En contraste con el aprendizaje significativo, también es posible aprender información nueva que enlace poco o nada con los elementos existentes en la estructura cognoscitiva. Éste se considera generalmente como aprendizaje memorístico. Sin embargo, la distinción entre el aprendizaje significativo y el memorístico no es una dicotomía, sino un continuo, pues aun en el aprendizaje de los números telefónicos hay significación en cierto grado, porque, por ejemplo, sabemos que en los Estados Unidos de América y en Canadá, todos los números tienen siete dígitos y que los tres primeros números representan, en cualquier ciudad, un distrito determinado. Por eso, el número del teléfono de mi universidad, 256-54-10, tiene los mismos primeros tres dígitos de todos los números telefónicos de la Universidad de Cornell y, cuando se sabe esto, solamente es necesario memorizar los últimos cuatro dígitos para cualquier número.

Integración obliterativa

En el desarrollo de aprendizaje significativo, la nueva información se enlaza con los conceptos que forman la estructura cognoscitiva del sujeto, pero este enlace constituye un proceso dinámico en el que tanto la nueva información como el concepto que existe en la estructura cognoscitiva resultan alterados de alguna manera. Para subrayar este aspecto, Ausubel denomina concepto integrador al concepto pertinente que existe en la estructura cognoscitiva. La relación de la nueva información con un integrador pertinente en el aprendizaje significativo, es el proceso de integración.

Después de la integración obliterativa, el concepto residual permanece y gran parte del desarrollo que se ha operado durante la integración es retenido; por tal causa, este concepto se fortalece y es más capaz de facilitar nuevo aprendizaje significativo, en lo futuro. En contraste, si el olvido ha ocurrido después del aprendizaje memorístico, el nuevo aprendizaje similar es retrasado realmente por un proceso que se ha descrito como interferencia. Probablemente todos hemos tenido la experiencia de encontrar dificultad para aprender un nuevo número telefónico que es semejante a uno antiguo que no hemos podido evocar con seguridad. Por lo contrario, el aprendizaje de características de una nueva planta o animal que pertenece a una familia que conocemos bien, puede producirse con uno o dos repasos a la información.

Aprendizaje supraordinado

Durante el aprendizaje significativo pueden enlazarse nuevos hechos a los conceptos en la estructura cognoscitiva y de este modo fortalecer y ampliar esos conceptos. También es posible que el nuevo aprendizaje establezca nuevas asociaciones entre los conceptos. Por ejemplo, del modo como el niño desarrolla su concepto sobre perros, gatos, leones, depende que éste pueda aprender después que todos estos son grupos subordinados a una clase más general: mamíferos; y una vez desarrollado el concepto de mamífero los conceptos de perro, gato, etc., previamente aprendidos, toman una relación subordinada y el concepto de mamífero representa el aprendizaje del concepto supraordinado.

Diferenciación progresiva y reconciliación integradora

A medida que avanza el proceso de integración, los conceptos que existen se toman más elaborados o más diferenciados. Este proceso puede ampliarse por días, semanas o años y es importante, en el diseño de la enseñanza, realizar esfuerzos deliberados para alentar a los estudiantes a fin de que asocien la nueva información con lo aprendido previamente, en los conceptos pertinentes, con lo cual estos conceptos se diferencian progresivamente.

Durante el aprendizaje y la diferenciación del concepto pueden entrar en conflicto los significados. Por ejemplo: un estudiante que se ocupa de la botánica puede entrar en confusión al reconocer vainas de chícharos y de habas como frutos, aunque representan el ovario desarrollado y en sazón de una flor. Sus primeros hábitos nutricios, adquiridos en el hogar, pueden haber incluidos chícharos y habas, acompañados de zanahorias y betábeles, en la categoría de verduras. Por tal razón es importante distinguir las estructuras de las plantas conforme a clases de alimentos, de las clasificaciones basadas en conceptos botánicos.

El proceso por el cual los significados que suscitan conflicto pueden aclararse es conocido como reconciliación integradora. Éste es un proceso necesario, y debe ser dirigido por la enseñanza.

Comúnmente, tanto el aprendizaje supraordinado como la diferenciación progresiva son simultáneos a la aclaración de los conceptos y al logro de la reconciliación integradora.

Organizador avanzado, puente cognoscitivo

Uno de los elementos de la teoría de Ausubel poco comprendidos, es el concepto de organizador avanzado. Cuando fue introducido, en 1961, Ausubel mostró prueba de que una secuencia de enseñanza diseñada con propiedad (el organizador avanzado), introducida previamente a la nueva información que debía aprenderse, facilita el aprendizaje posterior. La característica predominante que Ausubel atribuyó al organizador avanzado fue que debía ser más general y más abstracto que la información a seguir y que eso debía servir para facilitar el aprendizaje "significativo" del nuevo material. La

mayor parte de la investigación que se ha efectuado para probar la teoría de Ausubel se ha fundado en este único concepto; pero, desafortunadamente, la intención original de Ausubel rara vez se ha logrado con el tipo de organizadores avanzados que se han empleado.

El elemento crítico de un organizador avanzado es que sirve para enlazar la nueva información que se aprenderá con los conceptos existentes en la estructura cognoscitiva. Rara vez los investigadores han tomado en cuenta la índole de la estructura cognoscitiva del que aprende y la significatividad potencial del nuevo material que se aprenderá. No es probable que un organizador avanzado pueda ser escrito para aprender palabras sin sentido o para enlazar la nueva información que no pueda ser relacionada con cualquiera de los conceptos de quien aprende. Por esta razón nos hemos decidido por insistir en el "enlace", o en la función de vinculación de los organizadores avanzados a los cuales, en lo sucesivo, nos referiremos denominándolos puentes cognoscitivos, en vez de organizadores avanzados. Estos puentes cognoscitivos son pequeños segmentos de material de aprendizaje que suministran al estudiante la guía para que pueda emplear los conceptos que posee en su estructura cognoscitiva para aprender significativamente.

También pueden auxiliario para encontrar los conceptos claves en el nuevo material e, igualmente, si en estos hay una relación de supraordinación o de subordinación con los que ya posee.

Ejemplo de un puente cognoscitivo usado comúnmente en biología es el concepto de complementariedad de estructura-función. Cuando se ha puesto atención a este concepto, antes de enseñar la naturaleza de los elementos leñosos de las plantas, de los huesos, de los cartílagos, o de otras estructuras, aumenta la probabilidad de que el aprendizaje significativo que se adquiera produzca una diferenciación progresiva y una reconciliación integradora de los conceptos.

Resolución de problemas. Descubrimiento e indagación

Conforme a la teoría de Ausubel, la prueba más importante del aprendizaje significativo es la capacidad para resolver problemas nuevos pertinentes. Si un estudiante ha aprendido significativamente algún aspecto de la estructura o la función del gen, debe ser capaz de resolver problemas nuevos sobre genética que estén

relacionados con ese aprendizaje. Advertimos, entonces, que la capacidad de resolver problemas deriva de la diferenciación de la estructura cognoscitiva, y que eso es específico del concepto. Sabemos que algunos conceptos generales comprenden amplias series de problemas; pero, ordinariamente, también se necesitan conceptos más específicos y subordinados para resolver un problema determinado. Por esta razón, desde la perspectiva ausubeliana, no hay una estrategia general o una lógica del descubrimiento, excepto la estrategia general del aprendizaje significativo, que es, primariamente, una función del desarrollo del concepto y de la reconciliación integradora de los conceptos. La mayor parte de los esfuerzos de las pasadas dos décadas, en cuanto al desarrollo del currículo, se enfocaron a los métodos de "indagación" o "descubrimiento", como una alternativa respecto del aprendizaje memorístico, que tan común ha sido en las escuelas. En consecuencia, no se han dado cuenta de que la facilitación directa del aprendizaje del concepto no es lo mismo que la enseñanza memorística y de que tal facilitación es sustancialmente la única vía para acrecentar las capacidades de resolución de problemas y de investigación.

Debe advertirse que la acción de resolver problemas es realmente un proceso de aprendizaje significativo. Cuando un individuo recaba información acerca de una situación problemática, incorpora significativamente elementos nuevos y de este modo diferencia posteriormente algunos conceptos y forma nuevas asociaciones entre conceptos subordinados y supraordinados. En realidad, la resolución de problemas no es sino una clase especial de aprendizaje significativo.

Capacidad creativa

Hay muchas definiciones acerca de la capacidad creativa, pero todas ellas concuerdan en que implica alguna forma de producto y solución nuevos. Para el arquitecto creador, el producto es un diseño; para el músico, puede ser una balada o una sinfonía y, para el biólogo, puede ser un experimento audaz o un nuevo modelo de la estructura del gen. En todos los casos, la persona creativa recurre a su acervo de conocimientos y hace una síntesis en una nueva "resolución". El proceso creativo se presenta, en esencia, como forma avanzada de diferenciación del concepto supraordinado y de reconciliación integradora. Este proceso depende de la presencia de

muchos conceptos de orden inferior y de hechos (nuestro equivalente de capacidad, medida ordinariamente por el Coeficiente intelectual (CI) y por pruebas de rendimiento estandarizados), pero principalmente dependiente de la capacidad y de la productividad emocional del individuo para estructurar conceptos supraordinados, de orden superior. Desafortunadamente, gran parte del aprendizaje escolar y la evaluación fortalecen la memorización del hecho o del aprendizaje de orden inferior, de conceptos específicos, lo cual da como resultado que pierda aliento y que la enseñanza escolar, tal como se practica hoy, haya sido citada frecuentemente como disuasoria de la producción creativa, especialmente en el campo de las humanidades. ¡No obstante ello, la potencia de conceptos de orden elevado para facilitar el aprendizaje significativo y la adquisición de conocimiento nuevo es tan grande, que los "altamente creativos" lo hacen tan bien o mejor que sus compañeros del "alto CI", aun con el criterio empleado en las escuelas. También se sabe que el rendimiento de los científicos en el trabajo, no tiene correlación con los grados escolares y que la capacidad para emplear conceptos de orden elevado al resolver problemas de física es correlacionada negativamente con algunas pruebas de rendimiento escolar.

Aprendizaje afectivo

A diferencia del aprendizaje cognoscitivo, la fuente de información para el aprendizaje afectivo deriva del interior del individuo. Sin embargo, el aprendizaje cognoscitivo va acompañado siempre de una forma de respuesta afectiva y, así, sólo indirectamente podemos influir en el aprendizaje afectivo.

Una de las respuestas más importantes es la reacción positiva experimentada cuando un individuo se da cuenta de que aprendido significativamente la información nueva especialmente cuando la información le permite resolver problemas con éxito (positivo). Esta reacción emocional positiva suministra al sujeto la motivación para nuevo aprendizaje y, a causa de su origen, es denominada motivación de logro o motivación de impulso cognoscitivo. Cuando se denominan tareas psicomotoras también se produce una forma de motivación de logro. Hay otras formas de experiencia afectiva que producen motivación, y que no señalaremos aquí porque constituyen una motivación del logro que proporciona la motivación autosostenida para aprender, por la satisfacción del

aprendizaje mismo.

Si reconocemos a la motivación de logro como una consecuencia importante de la enseñanza, estamos obligados a considerar aquellas prácticas de enseñanza que más probablemente producen, y con más éxito, el aprendizaje significativo. Esto constituirá un factor importante en el diseño de la enseñanza, como se indicará después.

La sencillez de la teoría de Ausubel

Hay más de una docena de teorías que se refieren a algunos aspectos del aprendizaje cognoscitivo. La razón de que el autor de este artículo haya optado de manera tan interesada por la teoría de Ausubel, deriva de la forma tan sencilla como se ocupa de la mayor parte de los factores cognoscitivos, esencialmente importantes del aprendizaje escolar. La idea básica de la diferenciación progresiva de los conceptos en la estructura cognoscitiva, y la facilitación del aprendizaje que se desprende de estos conceptos, sirve para explicar la mayor parte de los fenómenos que deben constituir el interés central de profesores y estudiantes de todos los niveles. Ninguna otra elaboración teórica presenta la comprensibilidad y sencillez básicas. De la historia de la ciencia hemos recogido el conocimiento de que las teorías más sencillas son comúnmente las que producen el nuevo conocimiento. Es verdad, por ejemplo, que el avance de la teoría de la célula y del DNA, así como la de la estructura molecular del gen, se yerguen como dos ejemplos clásicos de explicación sencilla que han tenido valor para la biología.

Currículo y teoría de la enseñanza

Ya hemos expresado que la mayor parte de los proyectos curriculares para la biología, elaborados en las pasadas décadas, han enfocado su interés a la actualización del contenido y al "descubrimiento" o alternativas de indagación para el aprendizaje. Es un hecho que ha habido un avance enorme en el conocimiento biológico. Sin embargo, sustituir la memorización de los nervios craneanos o las clases y características del phylum de plantas y animales, con la memorización de la estructura de los aminoácidos o las definiciones de nuevos términos en ecología o neurobiología, no trae ventajas apreciables a la sociedad; y si la "alternativa de indagación", adoptada para caracterizar

el trabajo de laboratorio (aunque pocas clases lo efectúan rigurosamente) estuvo limitado a una base apriorística, no nos sorprende por eso que los resultados de los nuevos programas haya sido poco estimulantes. Nosotros sustentamos la tesis de que la deficiencia principal de los anteriores programas de enseñanza de la biología ha sido la falta de precisión de los conceptos a enseñar, y de un esfuerzo deliberado por seleccionar materiales de enseñanza que optimizarán las oportunidades de los estudiantes para el aprendizaje significativo de estos conceptos. La teoría moderna del aprendizaje indica que el foco de atención debe ser el aprendizaje del concepto y nosotros mostraremos cómo la teoría de Johnson acerca de la enseñanza y del currículo complementa este punto de vista.

Modelo de Johnson para el currículo y la enseñanza

Una de las más importantes contribuciones del trabajo de Johnson es la distinción de aquellos aspectos de la educación que se refieren primariamente a la extracción de conocimiento de las disciplinas, de los aspectos enfocados a la presentación de éstas a los que aprenden. Lo primero, que Johnson identifica como temas de estudio del currículo, abarca los procesos y criterios para seleccionar y ordenar el conocimiento, las destrezas y actitudes que se enseñarán a un grupo determinado, mientras que lo segundo integra los temas de enseñanza, que comprende la selección de los mejores ejemplos, modos de enseñanza y ambiente de instrucción. El aspecto más importante en la elaboración del currículo es la selección y ordenamiento de los conceptos que se aprenderán. El aspecto más importante del desarrollo de la enseñanza es la selección de ejemplos o actividades que serán significativas para el grupo al que están destinadas (ej., se relacionará mejor con el marco de referencia de los conceptos en sus estructuras cognoscitivas).

La importancia del modelo de Johnson consiste en que nos prepara para evitar la trampa de confundir el proceso de captar el conocimiento de una disciplina con el proceso de elección de las mejores vías para la enseñanza. En el pasado, suponíamos frecuentemente que, puesto que fallaba determinada estrategia para la enseñanza o una serie de ejemplos para enseñar un concepto, éste era "demasiado difícil" para el grupo

o para un conjunto de alumnos de cierta edad. Hay una creciente evidencia para indicar que puede tener lugar algún grado razonable de aprendizaje para casi cualquier concepto, si se aplican las secuencias de enseñanza adecuadas y se suministran ejemplos y actividades que puedan relacionarlo con la experiencia anterior del que aprende.

El trabajo de Piaget y sus seguidores ha mostrado que algunas clases de conceptos abstractos son difíciles de aprender para un niño, antes de los 12 o 14 años.

Desgraciadamente, el trabajo de Piaget ha llegado a conclusiones erróneas cuando asienta que el niño no es capaz de captar el pensamiento abstracto, siendo que esto resulta verdadero solamente para el tipo de conceptos probados en las entrevistas piagetianas, que requieren una amplia base de experiencia destacada y aprendizaje del concepto subordinado.

Estudios recientes han mostrado que el 80%, o menos, de los adultos, fallan también en la realización de algunas de estas tareas; pero la explicación más sencilla de esto no consiste en que tales adultos carezcan de capacidad para el "pensamiento formal", sino más bien que carecen del marco de referencia apropiado de conceptos específicos que se necesitan para realizar las tareas. La teoría de la diferenciación progresiva y de la reconciliación integradora de los conceptos en la estructura cognoscitiva, de Ausubel, acomoda perfectamente en la explicación tanto de la falla de algunos adultos "para conservar volumen o peso", como de por qué un porcentaje significativo de niños puede ejecutar éstas y otras tareas de pensamiento "formal". El modelo de Ausubel explica no solamente cómo son aprendidos los conceptos espontáneos, sino también cómo podemos modificar la experiencia de conceptos específicos en cualquier disciplina.

Las ideas claves del modelo de Johnson. Lo que atañe al currículo se muestra en el lado izquierdo y lo que corresponde a la enseñanza, en el lado derecho. La evaluación suministra información retroalimentadora, tanto para modificar el currículo como las decisiones sobre la enseñanza y también para ofrecer retroalimentación al aprendiz individual.

Papel de los conceptos en la enseñanza de la biología

De la teoría del aprendizaje de Ausubel y de la epistemología de Toulmin desprendemos que el aprendizaje del concepto es la parte medular del desarrollo de un

entendimiento del mundo biológico. El modelo de Johnson para el currículo y la enseñanza pueden ser empleados útilmente para distinguir los procesos de elaboración del currículo, implicados en la selección de los conceptos de la biología, de los procesos de enseñanza que implican, a su vez, escoger ejemplos y actividades significativas. Por ejemplo, el concepto de célula, como una unidad básica de la estructura biológica, puede ser enseñado a cualquier nivel de grado. Sin embargo, las destrezas motoras de los niños son tales, que comúnmente no ofrecemos enseñanza, mediante microscopio antes de los grados intermedios. También se presentan limitaciones prácticas, como el escaso apoyo financiero para la ciencia escolar elemental y las posibilidades del profesor para dirigir el estudio de la célula. En consecuencia, el estudio del concepto de célula se pospone por la carencia de medios de instrucción y no debido a limitaciones en la capacidad de aprendizaje de los niños, como los saben bien los padres que han adquirido microscopio para su hijos. Aun a nivel universitario, los conceptos de los estudiantes acerca de las células, como sistemas de transferencia de energía, altamente controlada y organizada, se desarrollan lentamente a través de experiencias cuidadosamente escogidas.

Los contenidos de Biología en la Educación Primaria

En la Educación Primaria es donde se tiene el primer acercamiento teórico sistemático con el conocimiento de la naturaleza y para una gran mayoría de nuestra población es el único que tendrá en su vida, por lo que se hace necesario fomentar un aspecto formativo en este nivel sobre la materia. Sin embargo los profesores trabajan objetivos de los programas con conocimiento y formación específica muy limitados, esto, podría ser una causa de peso que impida la interpretación correcta de la curricula formal de cualquier disciplina y del plan en su conjunto. Por lo que respecta a la propuesta curricular de Ciencias Naturales y particularmente de Biología en la Educación Primaria, su estructura es muy sencilla y a partir de nodos u organizadores (Ausubel, 1973) se puede reconstruir de manera acertada la propuesta. Punto en el que este trabajo pretende aportar.

Un análisis de los contenidos de Biología en la Curricula de Educación primaria nos muestra un paso de lo concreto (los seres vivos del entorno del niño) a lo teórico con

alto nivel de abstracción como es la evolución, aspecto complejo y difícil de construir como realidad. Paralelamente el estudio de los seres vivos, como base y contexto de la evolución se ve el medio, transitando de un contacto natural, vivencial en primer ciclo a la teorización del mismo en el tercer ciclo. La estructura de los contenidos se da con base en la división dicotómica (básica) y una progresiva profundización. Articulación se observa en seis grados, tres ejes y 13 núcleos, comenzando en primer año con los seres vivos que se dividen en dos, plantas y animales y se ve la reproducción de las plantas.

En segundo año, se repite el contenido agregando el medio acuático y terrestre, si en primero se ve reproducción de plantas, en segundo se ve reproducción de animales.

En tercero se estudia a los seres vivos a partir de su anatomía, fisiología y reproducción, comenzando con plantas y de manera paralela se ve tipos de medio; acuáticos y terrestres. Como una consecuencia del estudio de las plantas se esquematiza una cadena trófica con productores (plantas) consumidores (animales) y descomponedores.

En cuarto año se ve, con la misma profundidad que con las plantas a los animales, se hace una clara referencia al concepto de especie en la parte de dimorfismo sexual y comportamiento de cortejo. Este eje se conecta con el medio que crece en complejidad respecto a años anteriores desarrollándose la idea de ecosistema. En Quinto año, una vez que se ha revisado que los seres vivos son las plantas y animales, ahora se construye otra división de los seres vivos, basada en el tipo de célula que tiene, célula animal y célula vegetal o también divide a la vida en organismos unicelulares y pluricelulares, haciéndose una conexión entre reducción (fotosíntesis) y oxidación (respiración). Se denota el estudio de la célula, su anatomía y niveles de organización como parte fundamental de la comprensión de los seres vivos y la teoría celular. El otro eje que se ve de manera paralela con el de los seres vivos desde segundo año, es el medio, ahora va al estudio de la diversidad de nuestro país y del efecto negativo del hombre en ella, describiendo así los ecosistemas artificiales.

En sexto año, se busca integrar esta interrelación seres vivos-medio ambiente y la dinámica temporal que intenta explicar la diversidad usando para ello el paradigma evolutivo, integrado a la especie humana como parte del Reino animal y evidenciando el daño que el hombre causa a este proceso natural. El otro eje, el medio, ahora se ve a nivel macro, intentando entender esta estructura y su diversidad implícita como producto

del proceso evolutivo. (ver gráfico 1)

Esta estructura curricular se basa en núcleos, puntos que articulan y dan sentido a los contenidos del grado, a su vez el logro de la fijación de estos conceptos se articula con el nivel superior, buscando así un andamiaje vertical y horizontal. La idea de la articulación vertical por núcleos, nos dice que los nodos son los organizadores de contenidos, aspectos mínimos que posibilitan una construcción ascendente de los propósitos curriculares (en contenido) de Biología (Los seres vivos). Los núcleos que se pueden detectar a lo largo de la curricula son: para primer año el concepto de "Seres vivos", para segundo se repite "Seres vivos" y se añade el concepto de "El medio". Para tercer año son "Las plantas" y "Cadenas tróficas", para cuarto año son "Animales" y "Ecosistemas", para quinto año, el más denso, se ven cuatro núcleos; "Célula", "Diversidad", "Combustión" y "Ecosistema". Por último para sexto año se ven los conceptos más complejos, "Evolución" y "Grandes ecosistemas". La articulación quedaría:

<i>Grado</i>	Eje Seres vivos	Eje El medio	Eje Evolución
1°	Seres vivos (1)	-	-
2°	Seres vivos (2)	El medio (3)	-
3°	Plantas (4)	Cadena trófica (5)	-
4°	Animales (6)	Ecosistemas (7)	-
5°	Célula (8), Combustión (9)	Ecosistemas (10)	Diversidad(11)
6°	-	Grandes ecosistemas (12)	Evolución (13)

El enfoque formativo que pretende la propuesta oficial no depende sólo del contenido, sino de la interpretación que de este se haga, viéndose así que la curricula es mucho más que un mapa de contenidos. Es claro que se requieren para ello, maestros que conozcan las particularidades metodológicas propias de cada disciplina, en este caso de Biología. El paso inicial de este enfoque curricular es contar con maestros formados en áreas disciplinares específicas y con habilidades pedagógicas que le permitan entender al niño la situación que en la realidad no se da. (Candela, 1993, Paz, 1997)

La importancia de lo anterior se magnifica al observar la estructura y enfoque del programa de Ciencias Naturales y en particular del eje "Los Seres Vivos", específico de Biología. La Biología se estructura girando en torno al paradigma evolutivo como sistema teórico, explicativo de la Biodiversidad del medio natural, el desarrollo de esta teoría se da con base en una investigación empírico analítica no experimental, sino descriptiva, basada en la descripción de los hechos a la luz de una teoría maestra (método deductivo), este paradigma (Kuhn, 1971), es descriptivo deductivo. El mapa curricular de Biología de Primaria tiende a la misma estructura de la construcción, parte de la descripción de la realidad (los seres vivos, el medio) y su posterior interpretación a partir de una teoría integradora (teoría evolutiva). Es entonces necesario pensar que el maestro de primaria entiende este paso deductivo, contrario al experimental inductivo que permea los ejes de las Ciencias Naturales en primaria, llamados; Materia energía y cambio y Ciencia tecnología y sociedad. La estructura de los contenidos, como repetimos, va de la realidad al análisis interpretativo. Por ello, conocer los núcleos nos permitiría diagnosticar con base en contenidos (conceptos) mínimos para poder lograr una articulación vertical que permita arribar al sexto año con los elementos suficientes para integrar el tema evolución. Habrá que aclarar que se busca un análisis de la realidad a partir de observaciones y poco sobre el método para conseguir evidencias de la teorización de estas observaciones. Aspectos imposibles de cubrir si no se cuenta con una formación del docente necesaria y una visión integradora sobre la curricula de educación primaria, aspecto en el que este escrito espera contribuir.

Esta forma de evaluar sólo afectaría el aspecto cognitivo, no abordaría el desarrollo de la capacidad científica formal, sino la estimulación de sus capacidades de observar, fijar y analizar, lográndose plantear explicaciones sencillas de lo que ocurre en su entorno.

Metodología

Para el desarrollo de la presente investigación se siguió una forma de trabajo basada en una metodología numérica, la cual parte de tener una zona de trabajo delimitada, un instrumento con criterios para la consecución de información, una aplicación, una evaluación de los instrumentos y su posterior análisis.

Zona de trabajo.

En el primer punto, la zona de trabajo, los sitios fueron tres escuelas primarias del Estado de México, la Dr. Gustavo Baz, del municipio de Chinconcuac, la Gral. Vicente Guerrero del municipio de San Salvador Atenco y la Escuela Primaria Francisco Javier Mina de ese mismo municipio.

Las zona de trabajo, corresponden a municipios que por su cercanía a la capital se ven fuertemente influidos por la migración laboral y afectados en sus costumbres. Los municipios son pequeños, así, por ejemplo el municipio de Chinconcuac cuenta con 7.5 km², está integrado por tres pueblos; San Miguel, Sta. María y San Pablito, cuenta con 19,166 habitantes aproximadamente. La escuela sede de nuestra investigación, la Dr. Gustavo Baz se encuentra en el área del centro de San Pablito, suma más de 800 alumnos, distribuidos en 21 grupos; 4 de primero, 4 segundos, 3 de tercero, 4 cuartos, 4 quintos y 3 sextos, con una densidad por grupo de 38 alumnos. Cuenta con 21 salones, una biblioteca con televisión y video, un salón de computación con cuatro computadoras, una dirección, una subdirección y una supervisión de educación especial; todo distribuido en dos edificios, uno de ellos con dos niveles.

Por lo que respecta a las otras dos escuelas involucradas, se encuentran en el municipio de Atenco, comunidad que se encontraba a la orilla del lago de Texcoco, de ahí su nombre, la escuela Francisco Javier Mina, se ubica en Santa Rosa, en uno de los llamados módulos pedagógicos, que en una área de 10,000 m ubica jardín de niños, primaria y secundaria. La escuela de nuestro interés cuenta con un grupo por grado, una dirección y un espacio llano para zona verde aunque aquí es zona árida. Por último la Escuela Vicente Guerrero se ubica en San Salvador, cuenta con una población de cerca

de 500 alumnos distribuidos en 18 grupos, tres por grado.

En suma nuestra muestra se aplicó a una población de 48 maestros con responsabilidad sobre más de 1500 niños.

La muestra de los maestros sobre el total de la población posible fue de 32 maestros, (68%); 7 de primero, 6 de segundo, 6 de tercero, 4 de cuarto, 5 de quinto y 4 de sexto.

Instrumento de acceso a información

El instrumento usado en este trabajo para acceder a la información referida a los saberes de los maestros de primaria sobre los contenidos de Biología de su grado se basó en el trabajo de Paz (1998) construido con base en un análisis curricular de los contenidos de Ciencias Naturales de Educación Primaria, dicho análisis se sustenta teóricamente en la concepción de núcleo de Ausubel y la construcción de mapas conceptuales que denoten éste orden.

Desprendido de dicho trabajo, se obtienen trece núcleos o contenidos mínimos a evaluar, estos contenidos mínimos han sido probados por Paz (1999) en una muestra de niños a nivel secundaria y ahora se intenta lo mismo con docentes.

Los núcleos del trabajo de referencia son:

<i>Grado</i>	Eje Seres vivos	Eje El medio	Eje Evolución
1°	Seres vivos (1)	-	-
2°	Seres vivos (2)	El medio (3)	-
3°	Plantas (4)	Cadena trófica (5)	-
4°	Animales (6)	Ecosistemas (7)	-
5°	Célula (8), Combustión (9)	Ecosistemas (10)	Diversidad (11)
6°		Grandes ecosistemas (12)	Evolución (13)

Con ellos se armaron seis cuestionarios, uno para cada grado, si bien las preguntas intentaban abarcar los contenidos del grado, se hacía énfasis en la pregunta

base (núcleo) por grado, la complejidad de los cuestionarios se incrementaba al incrementarse el grado de trabajo.(ver anexos)

Con el objeto de poder esbozar la relación formación - calidad de la enseñanza, se pidió a cada voluntario de la muestra hacer una pequeña historia académica para poder saber algo de su formación, punto crucial de nuestra hipótesis.

Aplicación

Todos los reactivos de los seis instrumentos fueron a pregunta abierta, se aplicaron a la muestra de trabajo sin previo aviso y en presencia de la aplicadora. La distancia de las escuelas una de la otra impidió que esto fuera en un sólo día y la imposibilidad del don de la ubicuidad impidió que fuese simultaneo, sin embargo se cuidó el rigor de la aplicación. Toda la aplicación no rebasó una semana y se consideró siempre trabajar en un solo día por escuela para evitar que la muestra estuviera avisada. La fecha de aplicación fue en el mes de enero de 1999, a medio año escolar del ciclo 1998-1999.

Resultados

Para su mejor estudio los resultados los dividiremos en dos partes, aquellos referidos a la historia académica del docente y aquella referida a su saber sobre Biología.

Formación

En primer lugar, diremos que el total de la muestra fue de 32 maestros de tres escuelas primarias, sólo un voluntario es hombre, los 31 restantes son mujeres, de ellos el de mayor antigüedad en servicio es el hombre con 22 años (generación 77), en tanto que la que menos antigüedad tiene es de generación 98. En promedio tienen en servicio 13.3 años. El total de la muestra, menos una, tiene normal básica todos ellos normalistas egresados de las Normales de Texcoco, Nezahualcoyotl y Ecatepec. Tres de ellos cuentan con normal superior en Psicología y Español. Cuatro tiene estudios de licenciatura en Educación por UPN o Texcoco, seis más tienen estudios incompletos de licenciatura en Educación y uno de Ciencias sociales. El promedio de edad supera los 30 años.

Total de la muestra	32 maestros	
Característica	Cantidad	Porcentaje
Normalistas	31	96.8%
Habilitados	1	3.12%
Con estudios posteriores a normal	13	40.6%
Con licenciatura	4	12.5%
Estudios incompletos de licenciatura	6	18.75
Especialidad (NS)	3	9.37

Cuestionarios

Los resultados se dividen para su estudio en grados, en cada uno de ellos se aplicó un cuestionario diferente, que como dijimos se basó en núcleos. Los resultados

para primer grado fueron:

Número de cuestionarios 7, número de reactivos 6, fijación nuclear, 85.7, fijación conceptual, 74.2.

Para este primer caso, el reactivo 4, no fue comprendido y se omitió en la evaluación. Los reactivos más fallados fueron el dos y el tres, los referidos a animales.

El núcleo fue los seres vivos (1). Dentro de la muestra, el 85% lo conceptualizó acertadamente, de los siete casos, sólo uno carece de elementos básicos para la enseñanza de la Biología en primer grado, este mismo caso falló en el núcleo del grado.

Fue recurrente el caso de referirse a los seres vivos sólo como los animales. Por lo que respecta a la fijación conceptual, esta fue alta, 74.2%. (para todos los casos ver anexos)

Para segundo grado, los núcleos fueron seres vivos y el medio. En este caso no se tomó en cuenta el reactivo 3. El cuestionario constaba de 10 preguntas y fue respondido por 6 maestros. Los resultados fueron: Número de cuestionarios, 6 número de reactivos 10, fijación nuclear, 33.3%, Fijación conceptual 67%.

Para este caso podemos decir que la fijación nuclear fue muy pobre y en consecuencia la fijación conceptual también lo es. Las preguntas más falladas fueron; las 1 y 10 referidas a seres vivos y 6 que hablaba sobre el medio, como ambas son preguntas medulares, podemos tomar en consecuencia el resultado de baja fijación nuclear.

Para tercer grado, el número de cuestionarios fue de 6, con nueve reactivos, los núcleos a evaluar fueron ; las plantas y cadenas tróficas. Diferentes ambos de los de primer ciclo, en este grado se tuvo una fijación de núcleos del 41.6%, el núcleo 4, las plantas, se logró fijar en un 50%, en tanto que el núcleo cinco, cadenas tróficas, fijó el 33.3%, el valor de fijación de contenidos fue pobre, 51.8%. Las preguntas falladas fueron 1,2,3,5,7, referidas; 1,2,3 a la respiración como oxidación (combustión) y el tipo de ventilación según el medio; las preguntas 5 y 7, hablan de las plantas y lo que permite que sean base de las cadenas tróficas (fotosíntesis). De ahí que fallen los núcleos, plantas y cadenas tróficas.

Por lo que respecta al cuarto grado, se aplicaron cuatro cuestionarios, los núcleos fueron; animales (6) y ecosistemas (7), los reactivos fueron 10, dejando fuera la número

seis, esto se debió a que no estaba claramente redactada. El cuarto grado, término de segundo ciclo se articula por los dos núcleos mencionados, estos no representaron problema para los maestros evaluados, quienes en su totalidad lograron una fijación conceptual del 100% de núcleos y en conjunto un 97.2% de contenidos, ambos valores sobresalientes. La única pregunta fallada fue referida a seres vivos.

Para el quinto grado, los núcleos a evaluar fueron cuatro; célula (8), combustión (9), ecosistemas (10) y diversidad (11), sin embargo no se pudo evaluar el núcleo 10, ecosistema, debido a que el reactivo específico no fue entendido cabalmente por la muestra. La muestra fue de 5 maestros, con 6 reactivos. De los seis reactivos, se logró una fijación conceptual del 65.6%, en tanto que la fijación nuclear fue del 30%, siendo los problemáticos célula (8) y combustión (9), en tanto que diversidad (11) tuvo una fijación alta (80%). Es de notar que un docente tuvo una fijación por abajo de valor mínimo aprobatorio. Las preguntas falladas fueron las referidas a célula y combustión, de ahí la falla observada en los núcleos.

Por último para sexto grado, los núcleos fueron; grandes ecosistemas (12) y evolución (13), el número de la muestra fue de 4 maestros y siete reactivos por instrumento.

El sexto grado se articula con sólo dos núcleos, pero requieren del manejo de los 11 anteriores. En este caso el 60.2% de los contenidos básicos fue fijado, pero la fijación nuclear fue muy baja, 37.5%. La causa de las fallas se encuentran referidas a la mala comprensión del tema de evolución y lo referido a grandes ecosistemas. Estas fallas corresponden a las preguntas 1, 4, 6 con esas temáticas, pero sorprende que se falle la 7 referida a seres vivos.

La concentración de datos que se obtiene, se tabulan en fin (fijación nuclear) y fc (fijación de contenidos), es claro que se encuentran en relación, a una fijación nuclear fuerte corresponde un manejo de contenidos sólido. Esta tendencia es herrática en nuestros resultados, sin embargo va en constante descenso ambas fijaciones al incrementarse el grado, situación que se rompe con cuarto grado, lo que nos hace pensar en una falla en la aplicación, ya que presenta un pico anómalo. En promedio la fijación nuclear fin, fue de 54.6, por abajo de un valor aprobatorio y la fijación conceptual fue 69.3 arriba de este tope, estos valores, sin embargo se ven afectados por lo referido

para cuarto grado.

fijación/grado	1	2	3	4	5	6	X
Fn	85.7	33.3	41.6	100	30	37.5	54.6
Fc	74.2	67	51.8	97.2	65.6	60.2	69.3

Discusión

Sobre los resultados obtenidos en este trabajo y vertidos en la sección anterior, podemos resaltar algunos aspectos. Para ello, dividiremos esta discusión en dos partes, el análisis de los resultados de los cuestionarios en su aspecto numérico y referidos a fijación de contenidos y en segundo momento se trabajará el sentido disciplinar de la forma en que entiende el maestro los contenidos, los núcleos y el enfoque.

Análisis numérico de los cuestionarios.

En este primer punto podemos empezar por decir que la forma de trabajo buscaba evaluar 13 núcleos según el trabajo de Paz (1998), sin embargo se evaluó sólo 12, ya que como hemos visto antes, el núcleo 10, ecosistemas no se pudo trabajar en quinto grado, más sin embargo si se trabajó en grados anteriores y posteriores.

De los trece núcleos, se falló en la fijación de:

2º grado, seres vivos (2), el medio(3)

3er grado, plantas (4), cadenas tróficas (5)

5º grado, célula (8), combustión (9)

6º grado, grandes ecosistemas (12), evolución (13)

en suma 8 de 13, si recordamos que no se evaluó el 10, ecosistemas, tendremos 8 de 12, 66.6% de fallas en la fijación. Esto nos dice que la fijación nuclear fue muy deficiente, según nuestro modelo base, (Paz, 1998), podemos entender que la articulación vertical de los contenidos de Biología dentro de la educación primaria, se da con base en la vertebración de estos conceptos esenciales y/o mínimos, para poder dar sentido a esta propuesta. La articulación horizontal, también se da con base en el trabajo de núcleos, al menos dos por grado y con un máximo de 4 en quinto.

Si esta vertebración no existe es difícil entender un manejo adecuado de dichos contenidos, tanto de manera vertical como horizontal. En esa idea, de los 6 grados de primaria, 2 manejan los contenidos nucleares mínimos, 1º y 4º, en tanto que 2º,3º,5º y

6° no lo logran, por lo que podemos decir que no puede existir un enfoque adecuado de las ciencias naturales y en particular de los ejes de los seres vivos y el medio si no hay tal articulación.

Sentido disciplinar

En cuanto al análisis del sentido disciplinar, podemos encontrar cuestiones muy interesantes. La primera de ellas, era nuestra afirmación de que a mayor grado, menor manejo de contenidos, situación que se cumplió casi a pie de la letra, sin embargo se nota un pico en cuarto grado que discorda con esta tendencia.

Esto es sorprendente, ya que el manejo del sentido biológico de las respuestas en los grados previos, 1°, 2°, 3°, es deficiente, pero en cuarto los cuatro maestros de la muestra coinciden en ver aspectos complejos como Ecosistema, cadenas tróficas, animales y dimorfismo de una manera acertada, y en los grados restantes; 5° y 6° se vuelve a los mismo, una visión deficiente.

En primero, a pesar de encontrar acierto en la fijación nuclear y un alto valor en la de contenidos, hay respuestas que denotan deficiente comprensión, así podemos ver, que el principal problema es que los maestros de manera implícita reconocen a los seres vivos por el movimiento y encuentran dificultad al intentar diferenciar a un animal de una planta sin este criterio. También es notable la falta de integración en el concepto ser vivo, pues su definición recurrentemente menciona funciones específicas de algunas formas de vida, (como la respiración) pero no de funciones comunes para todos los seres vivos.

Esto se repite en segundo grado para seres vivos. Para la respuesta del medio, se ve en los primeros grados, 2° y 3° (cadenas tróficas), una falla en la integración de los seres vivos y los factores abióticos en interrelación para la integración de un ecosistema y por el caso específico de las cadenas, hay una falla en entender las cadenas formadas por productores, consumidores y descomponedores, pero sobre todo, la falla de no reconocer las plantas como la base de dichas tramas.

Para quinto grado, los núcleos, célula y combustión, son fijados o comprendidos de manera deficiente, así célula es mal conceptualizada, e incluso se llega a desconocer la teoría celular, solo se menciona de manera reiterada que es la parte más pequeña del

organismo. Por lo que respecta a combustión, esto se vuelve reiterativo en su falla, ya que nunca se conceptualiza como una oxidación rápida, ni mucho menos como una reacción complemento de oxido reducción con la fotosíntesis, situación muy compleja y al parecer fuera del manejo conceptual de los maestros. Sin embargo temas complejos como diversidad son manejados de manera eficiente.

En sexto grado, la fijación de los conceptos complejos; grandes ecosistemas y evolución, son muy deficientes en su comprensión, esto es muy delicado, ya que la nueva propuesta de enseñanza de los seres vivos para la educación primaria tiene un marcado enfoque evolucionista, y si el concepto integrador no se logra construir por el maestro, al parecer el sentido de esta propuesta se pierde.

Caso similar se ve en grandes ecosistemas, ya que ahí, se integra la idea de ecosistema natural, como conjunto de comunidades o biomas y las grandes divisiones de la tierra por su paisaje basado en su flora dominante, esto no es logrado a comprender de la manera más mínima por el docente y si como una repetición mecánica de factores bióticos mas abióticos = ecosistema, sin hacer hincapié en la diversidad propia de estos grandes ecosistema como producto de la evolución.

En suma podemos ver que el uso de los núcleos nos posibilita conocer que tanto el maestro conoce y sobre todo maneja el enfoque y contenidos de los ejes de los seres vivos y el medio, denotándose una fijación deficiente y un mal enfoque de ellos.

Conclusiones

En el presente trabajo, hemos, a partir de una metodología adecuada, intentado probar nuestras hipótesis de trabajo, siendo estas:

- 1.- La calidad de los contenidos de Biología que enseña el maestro es baja.
- 2.- El alumno de primaria aprende poco sobre los temas claves de Biología de su grado específico.
- 3.- Existe una relación directa entre la formación del maestro y la calidad de su enseñanza.

Por lo que respecta a la hipótesis 1, podemos decir que se acepta, ya que de el análisis de los resultados se pudo desprender que el maestros carece de una formación específica, no maneja adecuadamente los conceptos mínimos referidos a Biología de su grado, lo cual se pudo hacer evidente al notar el valor de fijación nuclear, el cual fue de 54.6 podemos concluir que dicha fijación es deficiente, por lo tanto la calidad de lo contenidos de Biología que enseña el maestro es baja.

En la hipótesis 2, partimos de un supuesto, el que el alumno no puede fijar más contenidos de los que le da el masetro, es en la escuela, donde recibe conocimientos científico, siendo el maestro el interprete en el manejo de estos. Por lo tanto una fijación nuclear deficiente de los maestros implica una baja calidad de su enseñanza y por ende una baja calidad de lo fijado por el alumno. Entonces nuestra hipótesis de que el alumno aprende poco de los temas centrales de Biología en la educación primaria es aceptada, ya que siendo la fijación nuclear del docente del 54.6, la del alumno no puede superar ese valor.

En la tercera hipótesis, la relación entre la formación de los docentes y el manejo de los contenidos, los datos obtenidos no avalan esto, ya que tanto los maestros con normal, como los que tienen licenciatura fallan en sus porcentajes de fijación, siendo incluso contradictorio que maestros de formación normalistas únicamente, salgan mejor en su fijación que los licenciados o maestros con normal superior. Debemos aclarar que en ningún caso, existe una especialidad afín a la solicitada, por lo que reiteramos que no existen datos en nuestra muestra que nos permitan aceptar nuestra hipótesis pero

tampoco rechazarla, lo que indica que se requeriría un trabajo específico al respecto. Podemos decir que la calidad de la enseñanza de la Biología en la educación primaria es deficiente, el instrumento usado para llegar a ello fue eficiente y el criterio de núcleos nos permitió cuantificar de manera eficiente esta cuestión.

Por último no queda más que ver al frente y aprender de los datos aquí dados, por un lado, podemos ver que hace falta una formación constante del maestro, ya no en Biología, sino en todas las áreas de la educación primaria para poder elevar la calidad de formación de nuestra planta docente y en consecuencia la calidad de la enseñanza que impartimos, aspecto en que este trabajo contribuye con un diagnóstico serio.

Bibliografía

- Alucema, A.M. 1995. Evaluación de las organizaciones conceptuales de estudiantes de Biología referidas al concepto de evolución. Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias. 113:136, UNAM, IMMAS, México.
- Candela, A. 1988. Como enseñar las Ciencias Naturales en la Educación Primaria. Cero en Conducta. México.
- Candela, A. 1989. Los libros de texto gratuito de Ciencias Naturales y la investigación en la enseñanza de la ciencia en Avances y perspectivas, num. 37, CINVESTAV-IPN, México.
- Candela, A. 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, Crítica, 11, Universidad de Sevilla, 11:23.
- Flores, M. del C. 1977. Los docentes y la enseñanza de las Ciencias Naturales. Cero en conducta. Mayo, XII, 4, 75:80, México.
- Guillén, F., 1994. Algunos apuntes sobre la enseñanza de la ciencia en la secundaria. en Uaxyláac, 4:6-12. México.
- Guillén, F. 1995. ¿Que saben los estudiantes de secundaria sobre el tema de evolución?, en Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias. IIMAS, UNAM, México.
- Gutiérrez, R. 1987. Psicología del Aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel. Enseñanza de las ciencias, 5 (2), 118:128. Madrid.
- 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 secundaria, Tesis Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Ibarrola, de M., Silva R.G., Castelán, C.A. 1997. Quiénes son nuestros profesores. Fundación SNTE para la cultura del maestro mexicano A.C. México.
- Linares, M. G., G. L. Amezcua, C.E. Martínez, D. 1998. Una evaluación de la enseñanza del tema oviparidad en el segundo grado de Educación Primaria. Tesis de Licenciatura. UPN, 094, Centro. D.F. México.

- Martínez, D.G., M. del C. Pérez, G. Ramírez, 1998. Una evaluación del tema "los seres vivos" del primer año de Educación Primaria en Iztapalapa, D.F. Tesis de licenciatura, UPN 094, Centro. México
- Martínez, H. M de L. 1997. Un acercamiento a la evaluación comparativa del docente de Biología en secundaria. Tesis de Licenciatura. UPN, UPN 094, D.F. centro. México.
- Novak, J. 1978. El proceso de aprendizaje y la efectividad de los métodos de enseñanza. Perfiles educativos. 1, 10:31. CISE, UNAM, México.
- Padilla, C. V., 1999. La enseñanza de las ciencias naturales en segundo grado de educación primaria por medio de una estrategia cíclica. Tesis de licenciatura. (en prensa). UPN 094, México.
- Paz R.V. 1997. Un Acercamiento a la evaluación de la enseñanza de la Biología en la Educación Primaria. Xiclti. UPN, 28, 1-4. México.
- Paz, R.V. 1997. Un acercamiento a la relación formación-calidad de la educación en la enseñanza de la Biología en una Secundaria Oficial del D.F. Xiclti. UPN, 24. 1-6, México.
- Paz, R.V. 1998. Aspectos mínimos a evaluar en la enseñanza de la Biología en la Educación Primaria. Ponencia, III Convención Nacional de Maestros de Ciencias Naturales. Pachuca Hgo. México
- Paz, R. V., 1998. Un diagnóstico del nivel de conocimientos básicos de Biología del alumno de Primaria al ingresar a primero de Secundaria. Xiclti. UPN, México.
- Salazar, P, R. 1998. La enseñanza de las Ciencias Naturales en cuarto año de primaria. Tesis de licenciatura. UPN 094, Centro. México
- SEP. 1993, Plan y programa de estudio 1993, Educación Primaria, primaria. SEP México.
- Tirado, F. y López-Trujillo A. 1994. Evaluación de la enseñanza de la Biología en México. Revista de la Educación Superior, ANUIES, 89, 166:189, México.
- UPN. 1988, Paquete del autor. Jean Piaget. (Antología) SEP/UPN, México.
- Vera, R. 1982. La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Normal, en Educación, 42, CONALTE, México.
- Waldegg, G. 1995. La investigación educativa en los ochenta perspectivas para los noventa. Proceso de enseñanza y aprendizaje II, vol I. COMIE A. C. México.

Núcleo X

20

1.- ¿Qué es una planta?

R. ~~La ser vivo que contribuye al buen funcionamiento de la ecología, a su vez necesita de la misma.~~

2.- ¿Qué es un animal?

R. ~~Es un ser viviente que tiene movilidad propia y que cumple una función en la cadena alimenticia.~~

3.- ¿Que diferencia o semejanza existe entre una planta y un animal?

R. ~~El animal si tiene movimientos voluntarios y su reproducción también es diferente.~~

4.- ¿Qué plantas y animales existen en el entorno de la comunidad?

R. ~~Animals domesticos (peces) también hay pocas plantas y árboles no frutales.~~

5.- ¿Qué es la germinación?

R. ~~Es el inicio del crecimiento de una planta como el nacimiento.~~

6.- ¿Qué son los seres vivos?

R. ~~Seres que respiran y sienten y sufren los cambios que existen en el medio ambiente.~~

→ NO CLAU

Núcleo - No lo conceptualiza correctamente, (notados los Ser vivos respiran ni sienten)

1.- ¿Qué es lo vivo y no vivo y como lo diferencias?

R. lo vivo tiene capacidad de reproducirse, crecer y
moverse lo vivo existe sin poder reproducirse

2.- ¿Qué diferencia y semejanza existe entre plantas y animales?

R. diferencia: las plantas están fijas en un lugar y los animales
se pueden desplazar. semejanza respiran los dos

3.- Menciona algunas características de las plantas y animales de tu comunidad.

R. plantas propias de los alrededores y animales
domésticos en pequeñas cantidades por el aumento de
población

4.- ¿Cuáles son las funciones comunes de plantas y animales?

R. moverse crecer y reproducirse morir.

5.- Menciona algunas características generales, de los animales terrestres.

R. respiran con oxígeno se desarrollan dentro de
ecosistemas relacionándose entre sí

6.- Menciona las características de un ambiente acuático.

R. se desarrollan dentro del agua, lagos, ríos, mares,
océanos, existen plantas acuáticas y animales

7.- ¿Cómo se alimentan las plantas?

R. algunas de las raíces absorben el agua,
y las minerales que están en el suelo.

8.- Menciona ejemplos de animales ovíparos y vivíparos

ovíparos

terciguas

caracoles

vivíparos

conejo

hombros

9.- ¿Qué es la reproducción y quienes se reproducen?

R. la multiplicación de los seres vivos.

10.- ¿Qué son los seres vivos?

R. son organismos constituidos de células

N 1
2

1.- ¿Qué es la respiración?

R. Tomar el oxígeno del aire (inhalar, exhalar) X

2.- Según el medio acuático o terrestre que tipo de respiración, tienen los seres vivos

R. branquial, pulmonar ✓

3.- ¿Qué relación existe entre el agua, el aire y las plantas?

R. El agua la toman las plantas y las plantas producen aire entre otras cosas ✓

4.- Menciona algunas partes de la plantas:

R. raiz, tallo, hojas, flor ✓

5.- ¿Qué es la fotosíntesis?

R. Cuando las plantas producen su propia alimento mediante el agua, dióxido de carbono y la luz del sol ✓

6.- ¿Cómo se reproducen las plantas con flores?

R. Por medio de semillas ✓

7.- ¿Cómo se forma una cadena alimenticia?

R. Cuando un animal se alimenta de otro animal y este de hierbas (plantas) semillas. ✓

8.- Por su tipo de alimentación como se dividen las seres vivos

R. herbívoros Carnívoros. ✓

9.- ¿Qué son los seres vivos?

R. Son los animales, personas que tienen vida X

1.- ¿Qué es un ecosistema?

R. Es el conjunto de factores bióticos y abióticos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

2.- ¿Qué son los factores abióticos y bióticos?

factores abióticos factores bióticos

Los que no son seres vivos Los que son seres vivos

3.- ¿Cómo se forma una cadena alimenticia?

R. Se forma a través de la alimentación de los organismos.

4.- ¿Cuáles son los niveles de organización de los seres vivos?

R. individuo, comunidad y población

5.- ¿Cómo se dividen a los animales para su estudio?

R. En Vertebrados e Invertebrados.

6.- Menciona las características generales del crecimiento y del desarrollo

R. El crecimiento es el aumento de tamaño y el desarrollo es el cambio de forma.

7.- ¿A qué se le llama dimorfismo sexual?

R. A las diferencias que hay entre machos y hembras en edad adulta.

8.- Menciona algunas características generales de los animales: Ovíparos Vivíparos

Se desarrollan dentro del huevo. Se desarrollan dentro del útero.

9.- Da algún ejemplo de un ecosistema

R. Un desierto de arena, el océano, etc.

10.- ¿Qué son los seres vivos?

R. Son todos aquellos que nacen, crecen, se reproducen y mueren.

N 7: Ecosistema (Redes Bióticas - Abióticas)

1.- ¿Qué es una célula?

R. Unidad estructural de un organismo X

2.- Menciona las principales partes de la célula:

R. Núcleo Citoplasma membrana ✓

3.- ¿Qué es un organismo pluricelular y unicelular:?

pluricelular	unicelular
Organismo	Organismo
Formado por varias	Formado por una sola
células	célula

4.- ¿A qué se le llama diversidad biológica?

R. Al conjunto total de flora y fauna con sus dif. especies ✓

5.- ¿Qué es la combustión?

R. Proceso mediante el cual el oxígeno se combina con otras sustancias y se crea el dióxido de carbono. X

6.- ¿Qué son los seres vivos?

R. Al conjunto total de flora con su diversidad y fauna, incluyendo todas sus especies. Con aquellos que cubren el ciclo. Nacen, crecen, mueren y se reproducen. ✓

Ecosistema (10)
Diversidad (11)

1.- ¿Qué es la evolución y cómo se lleva a cabo?

R. El cambio que sufren los seres vivos para adaptarse al medio donde viven X

2.- ¿Qué son las eras geológicas y menciona algunas características de ellas?

R. - Etapas de evolución y algunas de sus características son las eras volcánicas, vida solo de algas y bacterias, aparición de grandes reptiles. ✓

3.- ¿A qué se le llama fósil?

R. Fragmento o huella que dejaron algunos animales o plantas desaparecidos

4.- Menciona algunos rasgos de los principales ecosistemas:

R. Desierto - Clima extremoso, existencia de flora con espinas.
tundra - Clima frío, flora compuesta por musgos. ✓
Sabana con clima tropical.

5.- ¿Cuáles son los factores bióticos y abióticos de los ecosistemas?

R. biótico - Seres vivos plantas o animales
abióticos - objetos o cosas del medio ✓

6.- ¿Cómo es la interacción del hombre con el medio y los cambios en los ecosistemas?

R. Estos influyen de manera determinante ya que por ellos, los ecosistemas han cambiado. ✓

7.- ¿Qué son los seres vivos?

R. Son aquellos que constituyen en factor biótico de la tierra, pueden ser tanto plantas como animales incluyendo en este último al hombre. ✓







