

MADAMS

Maestría en Docencia
para la Educación Media Superior

UNAM
POSGRADO
Docencia para la
Educación Media Superior

**ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS PARA EL
APRENDIZAJE DE LA BIODIVERSIDAD GENÉTICA
A NIVEL MEDIO SUPERIOR: EL USO DE MAPAS
CONCEPTUALES.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN EL
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE LA
BIOLOGÍA

P R E S E N T A:
BIÓL. PAULINA ROMERO HERNÁNDEZ.

DIRECTOR DE TESIS:
DRA. OFELIA CONTRERAS GUTIÉRREZ.

COMITÉ TUTORAL:
M. EN C. RAFAEL CHÁVEZ LÓPEZ
M. EN C. ARLETTE LÓPEZ TRUJILLO





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Esta tesis esta dedicada a:

Lulú, mi madre.

*Por ser mi amiga, mi confidente, mi guía y la persona más importante de mi vida.
Por compartir conmigo todos sus días sus anhelos, sus ilusiones y penas, gracias por
estar en cada momento, por despertarme todos los días y por apagar la luz de mi
cuarto todas las noches.*

Manuel, mi padre.

Por todos y cada uno de sus consejos y por el amor que él me dio.

A mi abuelo.

Que tanto amé.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora la Dra. Ofelia Contreras por ser una guía académica excelente, una investigadora audaz, una docente incomparable que nunca se da por vencida y una mujer excepcional. Le doy las gracias por haberme permitido aprender de ella durante la realización de esta tesis.

A mi comité tutorial: Dra. Arlette López Trujillo y al M. en C. Rafael Chávez López por todo el apoyo que me brindaron.

A la Dra. Guillermina Munguía Sánchez y al Dr. Víctor Cabello Bonilla por sus valiosos comentarios para el mejoramiento de esta tesis.

A la M. en D. Angélica Espínosa Meneces y al M. en C. Juan Castro Dorantes por todo su consejos y correcciones desde que fueron mis maestros expertos en PD, ya que desde ese momento me han guiado en una nueva etapa de mi vida dentro de la docencia en el CCH.

A la M. en C. Ma. de los Ángeles Sanabria que me ofreció más que su conocimiento, inmenso corazón y su amistad, gracias por todos esos consejos de Biología y de la vida.

A la M. en C. Carmen Patricia Rodríguez Ramírez por haber sembrado en mi dos semillas muy importantes, la primera es la de la Biología y la segunda la de Docencia, ya que su ejemplo me inspiró cuando yo era estudiante de la Nacional Preparatoria 9 para ser maestra de Biología.

A Mis tíos Miguel y Juan por su cariño y todo su apoyo.

A mis amigas que siempre están conmigo a pesar de que cada día están más ocupadas, se que cuento con ellas Melissa, Elizabeth, Berenice, Johana y Sandra, gracias por acompañarme siempre.

A mis amigas de penas del inglés Lilia, Paola y Liz, gracias por cada sábado.

A alguien muy especial que cambio mi vida y me enseñó que vale la pena trabajar incansablemente durante días enteros, para pasar una tarde disfrutando de ver caer las hojas de los árboles y escuchar las aves cantar en un lugar tan hermoso como lo es mi Facultad. Esa persona me hizo ver lo que realmente es importante y me enseñó a ser yo misma.

ÍNDICE

RESUMEN

0. INTRODUCCIÓN.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	4
1.2 TIPO DE PROGRAMAS.....	9
1.3 LA FORMACIÓN DOCENTE.....	13
1.4 EL MANEJO DE LA MOTIVACIÓN PARA EL APRENDIZAJE.....	16
1.5 LA FALTA DE RECURSOS Y ESTRATEGIAS ADECUADOS.....	17
1.6 LA SITUACIÓN ESCOLAR DE LOS ALUMNOS DE BACHILLERATO EN RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE DE LOS PARADIGMAS CENTRALES DE LA BIOLOGÍA.....	19
1.7 LA NECESIDAD DEL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS NUEVAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA.....	20
2. MARCO TEÓRICO A. EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE CONTENIDOS CIENTÍFICOS.....	22
2.1 ENSEÑANZA.....	24
2.2 ENSEÑANZA DE LA CIENCIAS.....	25
2.3 FUNCIÓN DOCENTE.....	29
2.4 APRENDIZAJE.....	35
2.5 PRECONCEPCIONES	38
2.6 MOTIVACIÓN.....	42
2.61 TEORÍA DE ATRIBUCIÓN.....	44

2.62 TEORÍA OBJETIVO	45
2.63 TEORÍA DE LA PROPIA DETERMINACIÓN.....	46
2.7 ESTRATEGIAS.....	47
3. MARCO TEÓRICO B. LA METACOGNICIÓN.....	54
3.1 INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO METACOGNOSCITIVO.....	59
3.2 PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER INFORMACIÓN METACOGNOSCITIVA.....	61
3.3 LOS MAPAS CONCEPTUALES.....	64
3.4 LA REDACCIÓN DE TEXTOS BREVES.....	75
4. LOS TRABAJOS SOBRE DIVERSIDAD GENÉTICA Y MAPAS CONCEPTUALES..	82
5. OBJETIVO, HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA.....	88
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	89
5.2 HIPÓTESIS.....	89
5.3 METODOLOGÍA.....	89
5.31 ESCENARIO DE INTERVENCIÓN.....	89
5.32 MATERIALES E INSTRUMENTOS PARA EL DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN.....	90
5.33 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	90
5.34 PRUEBA PILOTO.....	91
5.35 EVALUACIÓN DE IDEAS PREVIAS DE LOS ALUMNOS.....	91
5.36. ESTRATEGIA DIDÁCTICA EMPLEADA.....	95

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	103
7. CONCLUSIONES.....	117
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129
9. ANEXOS.....	143

RESUMEN

La enseñanza de la ciencia no es sencilla, tal es el caso de los conceptos relacionados con diversidad genética es por ello que se consideró relevante el desarrollo de una estrategia metacognitiva que permitiera facilitar el aprendizaje de este tema, mediante mapas conceptuales. Se espero promover un aprendizaje significativo de los conceptos del tema biodiversidad genética, en los estudiantes que son entrenados para el uso de esta herramienta.

Para lograr lo anterior se realizó una prueba con el fin de conocer sus ideas previas, posterior a ello se entrenó al grupo en la elaboración de mapas, se les impartieron las clases correspondientes a los temas de genética y se les aplico una evaluación en donde elaboraron un mapa conceptual y una redacción. Los esquemas fueron analizados mediante la elaboración de una matriz de asociación. Y se utilizó la prueba de asociación de Olmstead-Tukey. Posteriormente se evaluaron los mapas conceptuales mediante el nivel de taxonomía topológica y se compararon con la categoría de comprensión lectora.

En tales pruebas se encontró que los temas encontrados como dominantes correspondían a los conceptos principales que se utilizan para explicar el tema de diversidad genética. En lo que respecta a la comparación realizada entre la taxonomía topológica de los mapas conceptuales y la comprensión lectora existe una correlación directa.

Se concluye que se requiere de enseñar contenidos académicos, pero también de mostrar herramientas para el aprendizaje a la par y que se considera que los mapas conceptuales son una excelente herramienta metacognoscitiva debido a que quién los elabora deben realizar varios procesos cognitivos; identificar de entre una gama de conceptos que es lo que se busca, seleccionan palabras inclusivas y jerarquizarla, integrando la nueva información a la ya existente llegando así a un nivel de análisis.

ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA BIODIVERSIDAD GENÉTICA A NIVEL MEDIO SUPERIOR: EL USO DE MAPAS CONCEPTUALES

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una muestra del interés que existe actualmente por mejorar la educación en nivel medio superior, ya que en este momento esta se encuentra en la etapa, que se caracteriza por la nueva forma de relacionarse e interactuar con éste; esta forma no debe ser considerada como un lujo que algunos deban poseer, sino como una habilidad básica que todos debemos adquirir y que los docentes como tales debemos propiciar.

El proceso de enseñanza-aprendizaje no es un proceso lineal o unidireccional como antes se pensaba y es así que como docentes es nuestra tarea conocer y estudiar cómo es que se lleva a cabo el aprendizaje, mediante el análisis de los elementos que constituyen la estructura didáctica, además de reconocer los factores que condicionan y afectan la práctica, reflexionando así sobre nuestro papel ante la educación; es decir yo enseño, pero en realidad... ¿ellos aprenden?

La problemática del aprendizaje en la educación media superior y el origen de la presente investigación esta expuesta en el primer capítulo. Los capítulos 2 y 3 los referentes conceptuales necesarios para el desarrollo de la misma. Con base en una revisión bibliográfica de los últimos años, se

presentan los principales trabajos relacionados con los mapas conceptuales en el proceso de metacognición, además de los avances de algunos investigadores que utilizan diferentes estrategias para el tema de Diversidad Genética en el capítulo 4.

Para el capítulo 5 se planteó el método a seguir en el desarrollo de la estrategia didáctica utilizada; iniciando con la prueba piloto, los objetivos y el tipo de alumnos con los que se llevo a cabo el trabajo y se concluye el capítulo con la estrategia didáctica la cual posee como eje central la elaboración de mapas conceptuales y su posterior redacción de apoyo.

Los capítulos 6 y 7 se conformaron por los resultados de la estrategia y el análisis de los mismos, en los cuales se llegó a la conclusión de que la enseñanza de la Biología en el bachillerato universitario puede mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, en la medida en que al mismo tiempo que se enseñan contenidos académicos se entrene en las habilidades intelectuales que les permitan procesar dicha información.

Además se agregó que los mapas conceptuales pueden ser una excelente herramienta metacognoscitiva, cuando se les proporciona a los alumnos un adiestramiento adecuado en éstos, ya que durante su elaboración ellos debe ordenar jerárquicamente los conceptos, marcar en un inicio la idea principal a la cual se va referir para no perder de vista el objetivo del mapa y así posteriormente relacionar los conceptos previos con el nuevo conocimiento que se va adquiriendo, de esta forma el alumno de bachillerato se hace responsable de la construcción de su conocimiento, para que finalmente el alumno que conoce y utiliza con frecuencia un mapa conceptual puede realizar los ajustes necesarios a esta herramienta haciendo una metacognición de lo que ha aprendido.

Finalmente el capítulo 8 esta dedicado a las fuentes documentales utilizadas en esta investigación.

CAPÍTULO 1

PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR: UN PROBLEMA DE LA DOCENCIA.

CAPÍTULO 1

PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR: UN PROBLEMA DE LA DOCENCIA.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La educación en este siglo se encuentra en un momento en el que es muy importante para los ciudadanos el dominio de contenidos científicos que les permitan construir explicaciones consistentes y sistemáticas del contexto que les rodea, es por ello que hoy más que nunca las autoridades subrayan la necesidad de la alfabetización científica de los ciudadanos. Al respecto, ello requiere un gran esfuerzo por parte de los educadores para lograr este fin. Pozo y Gómez Crespo (1998), señalan de manera muy acertada que... "En una sociedad en donde la ciencia está cada vez más presente en la vida cotidiana, parece necesario hacerla accesible a la mayor parte de los alumnos. No obstante, muchos datos revelan que éstos en vez de asimilar las teorías y modelos científicos enseñados en clase siguen interpretando el mundo según esquemas intuitivos o culturales ajenos a la ciencia. Al mismo tiempo cada vez hay más profesores de ciencias que comprueban, con frustración que sus alumnos apenas están interesados en ese saber científico y tienen también serias dificultades para utilizarlo en la resolución de problemas escolares o cotidianos".

Tradicionalmente la enseñanza de la ciencia ha tratado de promover en los alumnos una actitud científica es decir intentar que adopten, como forma de acercarse a los problemas, los métodos de indagación y experimentación usualmente atribuidos a la ciencia. Son muchos quienes

creen, sin embargo que esa actitud de indagación y curiosidad ya existe de hecho en los niños desde muy pequeños y por tanto todo lo que hay que hacer es mantenerla viva y enriquecerla con la enseñanza de métodos adecuados, de acercamiento a la realidad. Pero, en aparente contradicción, son también cada vez más los que dudan de la relevancia de esa "actitud científica" para el acercamiento a los problemas y situaciones cotidianos (Claxton, 1991; Pozo y Gómez Crespo, 1994), ante los cuales sería obvia la falta de resultados en el proceso formación de los estudiantes, sobre ello Pozo y Gómez Crespo, (1998) cuestionan sobre la dudosa utilidad de adoptar los procedimientos propios de la ciencia, como una receta que ayude a resolver esos problemas cotidianos.

Al parecer estos conocimientos no pueden ser fácilmente aprendidos por los alumnos, debido en gran medida a la manera en que éstos son enseñados. Por ejemplo, en nuestro país, en el caso de las ciencias de la tierra, se pretende que los alumnos en el ciclo elemental (primaria) adquieran esquemas muy generales acerca de la naturaleza y los fenómenos que en ella se manifiestan. La aproximación al medio circundante desde el ámbito escolar atiende primordialmente a la forma de percibir e interpretar el medio natural de manera individual (Lomeli, 1991).

En este contexto los programas de enseñanza primaria, en su conjunto, comprenden muchos temas biológicos los cuales están tratados en forma amplia en los libros de texto gratuitos; sin embargo a pesar de la buena "intención" y del "magnífico" esfuerzo de los autores, su exposición deja mucho que desear ya que tanto en enfoque como en contenido no son del todo correctos, según lo menciona Barrera (1971).

Este fenómeno se acentúa conforme los alumnos avanzan en los diferentes

grados escolares; ya que para el nivel de secundaria los objetivos de la enseñanza de la ciencia son: contribuir a que el joven se forme una idea racional de sí mismo como ser que forma parte del mundo vivo; proporcionarle los conocimientos científicos para que viva sanamente y fomentar el espíritu crítico que en esa edad se despierta para entender y opinar sobre los temas de salud, higiene y aprovechamiento de los recursos naturales, los cuales según Barrera (1971) no se cumplen.

Así es como se arrastran deficiencias en educación para el bachillerato, en especial el universitario, en donde se busca que el educando alcance un mayor grado de desarrollo de su personalidad, una formación humanística, científica y tecnológica, es en estos dos últimos ámbitos donde, se tiene como principio que los alumnos generen mejores explicaciones acerca de los sistemas vivos, mediante la integración de los conocimientos, los principios, las habilidades, las actitudes y los valores desarrollados en la construcción, pre construcción y valoración de conceptos biológicos fundamentales, se espera que el estudiante construya una idea científica de un fenómeno acorde con los paradigmas actuales.

A la problemática asociada a la enseñanza de la ciencia, se adiciona como nuevo elemento, la falta de formación pedagógica de los profesores pues la gran mayoría de ellos, licenciados egresados de una universidad y poseen poca formación para enseñar.

Los indicadores obtenidos en las evaluaciones del dominio de las ciencias por parte de los estudiantes, en programas nacionales o internacionales, son contundentes en relación con los resultados del sistema educativo nacional en el proceso de aprendizaje de contenidos científicos por parte de los niños y los adolescentes mexicanos, trasladándose hasta los niveles superiores, ya que Tirado y López (1994) realizaron una investigación donde

se aplicó un cuestionario de opción múltiple compuesto por 50 preguntas fundamentales de Biología, las cuales fueron formuladas a partir de programas de estudio de secundaria, se desarrolló la prueba en 19 universidades del país a 1087 estudiantes seleccionados de forma aleatoria en cada uno de los semestres o grados escolares de la carrera de Biología. Los resultados fueron críticos, ya que la media de aciertos fue de sólo 63.4 por ciento, esto implica que más o menos la mitad de los estudiantes universitarios obtuvieron calificaciones por debajo de este valor.

Lo que significa en términos convencionales que estarían reprobando un examen de Biología a nivel de secundaria estudiantes que eligieron esta carrera como profesión. Esto muestra una serie de deficiencias importantes en su formación básica dentro de esta disciplina, así los autores mencionan que si se aplicará este mismo cuestionario a estudiantes que no eligieron la carrera de Biología como profesión, con seguridad obtendrían peores resultados y aún más pésimos si el cuestionario se aplicara a muchachos que están terminando sus estudios de secundaria, concluyendo que el rendimiento del sistema educativo nacional es muy pobre, concordando con otras investigaciones como las de Guevara (1992) y Tirado (1986).

La enseñanza de la Biología no es fácil y ésta se complejiza para los profesores debido a que poseen no solo poca formación en el ámbito de la docencia, sino que desconocen la manera más adecuada de acercar los conocimientos al estudiante y por tanto el aprendizaje puede llegar a dificultarse, así lo pone en evidencia el diagnóstico institucional del Colegio de Ciencias y Humanidades, que señala que la materia de Biología, es una de las asignaturas con mayor índice de reprobación con poco más del 30% (Reimers, 2003).

En estos índices se implican una serie de factores, que influyen en la no promoción de aprendizajes significativos de la Biología en el nivel medio superior, entre los que podríamos mencionar: las características de los programas, los objetivos que persiguen, extensión, secuencia, materiales que los estudiantes deben leer y sistemas de evaluación que se proponen; el nivel de abstracción que se requiere para que el alumno aprenda, la falta de estrategias para el mejor aprendizaje de los alumnos y la ausencia de motivación de los alumnos en relación con los contenidos académicos, por solo mencionar las más frecuentes. Si consideramos que estos elementos son comunes a la mayoría de los cursos que se ofrecen en el bachillerato, tendremos una visión más amplia de la problemática que tienen que enfrentar los estudiantes para aprobar las asignaturas en un primer momento, pero sobre todo para apropiarse y aprender de manera significativa de los contenidos académicos.

En los apartados siguientes analizaremos de manera somera algunos de los factores más sobresalientes en esta problemática.

TIPO DE PROGRAMAS

El programa de estudios del Nivel Medio Superior, no sólo es utilizado como una guía de lo que debe enseñar el profesor, sino como una pauta que hay que seguir cronológicamente, de modo que la exposición de la clase se ajuste al calendario, lo que hace funcionar todo un aparato burocrático, del que emanan instructivos y evaluaciones que adecuadas o no a las características de grupo, a sus conocimientos e intereses, deben ser aceptadas por el docente y llevadas a la práctica con carácter descriptivo. Así que difícilmente sirven para promover una enseñanza activa, sino más bien promueven una enseñanza inquisitiva de la materia, (Barrera, 1971) debido con gran frecuencia a los muy extensos contenidos

a cubrir, y el enfoque que se da a los mismos. Esta programación con frecuencia genera en los estudiantes una respuesta opuesta a la esperada, es decir hace que vean la Biología como algo alejado de la realidad.

Este problema se ahonda cuando al revisar los contenidos de los programas se observa la aproximación psicopedagógica que se recomienda y podemos notar que los contenidos que se ofrecen a los estudiantes se encuentran alejados de su cotidianidad. Al respecto Carretero (1993) hace énfasis en la reconexión entre las actividades cotidianas de los alumnos y sus intereses y los contenidos académicos, ya que lo que se ha denominado fracaso escolar suele estar muy vinculado con el fenómeno de desconexión entre la actividad habitual del alumno y los contenidos que se le ofrecen, que cada vez se le presentan de forma más abstracta y poco contextualizada en la vida de los alumnos.

Ejemplo de ello es el caso de la fotosíntesis, donde todos los expertos coinciden en señalar que es uno de los procesos sustanciales de la vida. Así lo plantean los mismos programas de bachillerato, al considerarlo como un tema central en los programas. Sin embargo cuando se presenta dentro del salón de clases, y de conformidad con las estrategias didácticas empleadas y los sistemas de evaluación propuestos, al parecer el objetivo que se busca es que los alumnos memoricen el proceso, sin promover la comprensión del mismo. Al tratar de aplicarlo, desconocen el porqué de este, ya que si se les pregunta ¿las plantas con hojas rojas realizan fotosíntesis?, la respuesta más común es "no lo sé".

Pero no sólo la forma en que son desarrollados los temas es el problema dentro de los tipos de programas, sino también la extensión y complejidad de estos Tirado (1990), además de que los programas no comparten una

estructura que confiera una coherencia general a los conocimientos que se ofrecen, presentándose de forma aislada y atomizada y se reducen a la presentación de datos que dicen poco y en consecuencia interesan poco.

Todo ello ha hecho que la educación se conforme de un proceso de enseñanza enciclopédico y atiborrante, en el que la mayoría de las veces se recurre a la memorización mecánica con base en una simple repetición, que generalmente se estudia con el único propósito de acreditar exámenes, esto da como resultado una educación informativa y desmesurada en datos y no una educación formativa, que desarrolle las capacidades de reflexión, crítica y creativa.

Este proceso de enseñanza enciclopédico y de memorización mecánica lleva a la desmotivación de los estudiantes por aprender ciencia, que tal vez se ve impactada por las características de los programas académicos ya que tal, como señala Tirado y López (1994) y Lomeli (1991), el fenómeno de la pobre apropiación de conocimientos no debe sorprender ya que los programas curriculares actuales están abultados de información, con una oferta desmedida de temas que va más allá de la capacidad de asimilación de los alumnos, con un cumulo de información enciclopédica que se ofrecen por igual sin una relación congruente, presentándose sin una concepción general que le dé coherencia, desligada de un contexto global congruente, manejando esquemas repetitivos de un año a otro y de un ciclo al subsiguiente, tanto en conceptos estudiados como en las habilidades y destrezas fomentadas.

Los diferentes ciclos ignoran la formación previa que puede tener el alumno y manifiestan una ambición casi desmedida en las metas formuladas es decir, para la materia de Biología, casi se pretende que el alumno de Educación Media Superior (EMS) en un par de semestres se

course una síntesis de la licenciatura de Biólogo, sin que queden claros ni los conceptos más básicos de la materia, de hecho éste es un nivel donde el alumno debe tener un sentido de formación universal, más no se debe pretender que el alumno sepa todo de todo sino que aprenda, en primer lugar, todo lo que le sirva para saber más individual y socialmente, las habilidades, las técnicas y los procedimientos del trabajo intelectual, tales habilidades deben ser objeto de una enseñanza metódica y explícita, no dejarse a la casualidad de los descubrimientos personales.

Por un lado, los abultados programas y por otro la deficiente formación que antecede en ciencias a la EMS puede ser un factor agravante de la situación, pero existe otro y es que dentro de la formación previa del alumno en la escuela y el hogar, podemos localizar conocimientos, que son una fuente de partida para el asentamiento de la ciencia, y aunque muchos profesores ignoran estas ideas anteriores, los llamados preconceptos responden a una lógica de pensamiento, influenciada por las experiencias realizadas en la vida cotidiana, aunque generalmente estos conceptos iniciales son distintos a los conocimientos científicos y escolares; los sujetos van conformando explicaciones sobre la realidad de manera coherente, lo que hace que las ideas previas puedan persistir aún después de la enseñanza.

Las características del pensamiento, influyen de manera determinante en los preconceptos de los alumnos, de manera que parecen evolucionar a medida que los niños se van adaptando a experiencias más amplias y se va desarrollando un pensamiento más formal, lo que hace que las ideas previas se vayan modificando, aunque en varios casos incluyendo el de las Ciencias Naturales, estas prevalecen aún en la edad adulta.

El enfoque de ideas previas dentro de la educación tiene sus antecedentes a partir de la teoría de Ausubel (1963), donde refiere el concepto de “aprendizaje significativo” señalando la importancia que tienen los conocimientos previos, para así establecer un conocimiento científico, es decir hay que hilar los conocimientos del alumno con los que se quieren establecer, para aligerar las deficiencias de los programas.

Y es así como podemos visualizar que lo que se debe buscar actualmente es que el alumno no memorice simples conocimientos, sino que encuentre una explicación a sus propios orígenes, a su naturaleza y a entorno; lo cual transforma la significación del conocimiento escolar y es más probable que pueda estimular su interés por la ciencia.

LA FORMACIÓN DOCENTE

Aunado a las deficiencias derivadas de las características de los programas académicos, se encuentra la falta de profesionalización de los maestros de educación media superior, para que el nivel medio pueda responder con una enseñanza, que logre resultado de calidad.

Las investigaciones en el campo de la didáctica y la psicología educativa han presentado atención a la influencia de la capacidad docente en los resultados del aprendizaje en fechas recientes. En esta línea de trabajo un aspecto de especial interés es el pensamiento didáctico de los profesores. Por ejemplo Campanario (2003), menciona que según las ideas, concepciones y valores del docente es como éste desarrolla su actuación en clase y sus pensamientos influyen en sus estrategias de enseñanza, las que con frecuencias no favorecen el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Algunas de las ideas expresados por los profesores de acuerdo con este autor en relación con la didáctica son:

1. Que la didáctica sólo busca el bien del estudiante en detrimento del profesor.
2. La didáctica es innecesaria o perjudicial, la didáctica de las ciencias complica las cosas innecesariamente.

Estas ideas basadas en que su repertorio docente tiene origen en general, en las conversaciones e intercambios de opiniones con otros colegas y en mucha menor medida en procesos rigurosos de formación didáctica, es decir, muchas de sus ideas son de sentido común; lo cual concuerda con el estudio realizado por López (1996), donde concluye, que los profesores de bachillerato son sujetos sociales determinados históricamente, que se mueven entre el sentido común y el sentido científico y los observa más como sujetos políticos-sociales, que como científicos.

Al parecer una idea, que ha persistido a lo largo del tiempo y que sigue condicionando la situación actual de la docencia, es que para enseñar es suficiente con el dominio de la disciplina, lo que ha dado lugar a que el profesor de secundaria y bachillerato tenga una fuerte formación científica y casi nula formación sobre los elementos profesionales, necesarios para ejercer la docencia.

Con gran frecuencia la falta de formación docente es suplida por los profesores al recuperar su propia experiencia como estudiante, y de ellos los modelos de docencia de aquellos que fueron sus profesores. La larga experiencia como alumnos, les hace ser poseedores de un significativo

bagaje de concepciones educativas adquiridas (Lorenzo, 2002).

También se puede atribuir la falta de interés de los profesores hacia la didáctica a una confusión; ya que Espínosa (2006) realizó una serie de entrevistas con profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades donde encontró que algunos profesores creen que la formación didáctica no les sirve en el momento de su práctica en el aula, pero llega a la conclusión de que tales profesores comentan lo anterior debido a que "lo que ellos llaman formación didáctica pedagógica en realidad responde a una racionalidad tecnocrática o técnica de la educación, la cual otorga a la enseñanza el atributo de ciencia aplicada y valora la calidad de ésta en función de los puntos logrados y de la eficacia para alcanzarlos; desde esta perspectiva, el profesor es un técnico".

Sin embargo desde el surgimiento del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 en México, que sugiere cambios de metodologías y actualización docente, el panorama está cambiando y como lo comenta Campanario (2003) ya existen algunos tímidos intentos de formación del profesorado, pero la mala noticia es que todavía no se está en condiciones de ofrecer soluciones a los fuertes problemas de sistemas educativos nacionales: los problemas de aprendizaje y enseñanza de las ciencias.

Dentro de los esfuerzos para la solución de este problema hay que destacar el de la Maestría en Docencia en Educación Media Superior (MADEMS) dentro de la UNAM, que inició su labor formativa en el 2003 y cuyo objetivo fundamental consiste en establecer con un sentido sólido y riguroso un carácter innovador, multidisciplinario y flexible; profesionales de la educación a nivel de maestría, para un ejercicio docente adecuado a las necesidades de la EMS, tratando de resolver la problemática específica

que actualmente vive la EMS caracterizada, pese a sus logros y avances, por los bajos porcentajes en los niveles de aprobación y de eficiencia terminal de alumnos que cuando egresan, manifiestan deficiencias en sus capacidades para aprender y actualizarse por su cuenta.

Sin embargo sus alcances son pocos, dado el número de docentes que transitan por este programa de posgrado, aunque se puede señalar que los alumnos de esta maestría y sus tesis son de gran relevancia para la investigación en educación a nivel medio superior actualmente.

EL MANEJO DE LA MOTIVACIÓN PARA EL APRENDIZAJE

Dentro de las necesidades evidenciadas durante la formación docente está el incremento de la motivación para el aprendizaje, que se centra alrededor de poder establecer la posible conexión entre las actividades cotidianas de los alumnos, sus intereses y los contenidos académicos; con frecuencia ello constituye, uno de los problemas más graves del aprendizaje en casi todas las áreas, no sólo en ciencias. Durante el ciclo de la educación media superior, los alumnos atraviesan por el proceso de la adolescencia, es decir el momento; cuando los alumnos, debido a su propio desarrollo personal, comienzan a fijarse sus propias metas, a establecer sus preferencias y a adoptar actitudes que no siempre favorecen el aprendizaje (Medina y Cázarez, 2006), lo cual adiciona un factor más a considerar para lograr conectar a los estudiantes con los contenidos académicos. En algunas ocasiones pareciera que sus intereses de los alumnos se encuentran muy lejos de aquello que se enseña en el salón de clases, o de una manera más específica, de la forma en como se enseña en las aulas, lo cual lleva a la desmotivación y desinterés de estos jóvenes.

Y es así como la investigación psicológica ha mostrado la importancia de la motivación en el aprendizaje, ya que sin ella no hay aprendizaje escolar (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Claxton (1991) menciona que "motivar es cambiar las prioridades de una persona", por ello cuando hablamos de motivar a los estudiantes en esta etapa de la vida, es recomendable partir de los intereses y preferencias de los alumnos para generar otros nuevos elementos que se vinculen con los contenidos académicos; procedimiento que no se sigue comúnmente en los sistemas de enseñanza.

LA FALTA DE RECURSOS Y ESTRATEGIAS ADECUADOS

Al visualizar los tipos de programas de Biología a nivel medio superior, la falta de profesionalización de los docentes y el deficiente manejo de la motivación, también se pone en evidencia el déficit de recursos y estrategias adecuados para el aprendizaje de las ciencias, que se sufre a nivel bachillerato, especialmente tomando en cuenta las habilidades de pensamiento requeridas y la forma en que aprenden los estudiantes, ya que en las instituciones educativas existe una falta de consistencia en torno a la opción de enseñanza tomada, pues bajo el supuesto de un determinado propósito educativo, los medios, las formas y los recursos humanos atienden a otros enfoques.

Así que es frecuente encontrar instituciones cuya meta, consiste en estar buscando afanosamente sistemas de aprendizaje, que destierren por completo la formación de hábitos de estudio y el desarrollo de estrategias y procedimientos para obtener y manipular la información y, por otra parte, sus métodos de aprendizaje utilizan de factor principal la memorización mecánica, al mismo tiempo que dan un énfasis exagerado

al aprendizaje por descubrimiento, es decir no hay una coherencia entre lo que dicen buscar y lo que hacen en realidad.

El desarrollo de planes y programas de estudio en estas condiciones, produce resultados no previstos y niegan el logro de objetivos que se consideran prioritarios, sin que las razones de este fenómeno se hagan explícitas para poderlas analizar (Lomeli, 1991).

Además de que la memorización es muy utilizada en la enseñanza de las ciencias, se encuentra otro factor; la ciencia es presentada como un producto terminado, así que los estudiantes de nivel bachillerato, conocen poco acerca de la construcción teórica y metodológica, relacionadas al área de conocimiento de las ciencias (Gil, 1986; Suárez, 1993), aunado a ello la ciencia se entiende a partir de una aplicación ortodoxa y ejemplar del método científico (Lomelí, 1991). Con relación a la actualización teórica conceptual, normalmente existe un desfase entre el momento en que se produce el conocimiento científico y su introducción en los programas de enseñanza (Mendoza y Rojo, 1992).

La educación tradicional generalmente ofrece una imagen poco real de la actividad científica. Así, en la escuela se supone que la ciencia se caracteriza por tener un desarrollo progresivo, acumulativo y lineal, y que los conocimientos que se enseñan son hechos acabados y verdaderos. (Novak, 1982). La enseñanza de la ciencia, casi nunca muestra los problemas que se han planteado a lo largo de la historia por lo que el conocimiento es transmitido casi a manera de recitaciones, las cuales el estudiante debe aprender y reproducir en exámenes u otros instrumentos de evaluación.

Todos estos factores, generan que los alumnos de nivel medio superior, no adquieran los conocimientos necesarios sobre ciencias y dentro de estas, el caso particular de los conocimientos de Biología. Para cambiar esta situación, indica Pozo y Gómez Crespo, (1998) que la enseñanza es significativa, si se toma como punto de partida los intereses de los alumnos, buscando la conexión con su mundo cotidiano; pero con la finalidad de trascender es decir de ir más allá, e introducirlos casi sin saberlo en la tarea científica.

No hay que suponer que para aprender ciencia los alumnos deben tener desde el comienzo las actitudes y motivos de los científicos, más bien hay que diseñar una enseñanza que genere esas actitudes y motivos tal como lo han hecho Soto (2006); Bataller, (2006); Contreras (2006) y tal como lo exige el programa de Biología del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).

LA SITUACIÓN ESCOLAR DE LOS ALUMNOS DE BACHILLERATO EN RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE DE LOS PARADIGMAS CENTRALES DE LA BIOLOGÍA.

El panorama que se observa en la EMS para el aprendizaje de la Biología es difícil, debido a la suma de todos los factores mencionados anteriormente pero se agrava al tocar los paradigmas centrales de esta ciencia, los cuales son:

- La teoría celular formulada por Schwann y Schleiden.
- El concepto de homeostasis creado por Claude Bernard.
- La teoría de la evolución formulada por Darwin.
- La teoría de la herencia planteada inicialmente por Mendel (Ledesma, 2000).

Y es en este último tema donde se inserta la genética que es un problema

al intentar ser asimilada por los alumnos de bachillerato, debido a que es complicado cambiar los preconceptos que ellos poseen del tema (Rangel, 2007) y ante esto se deben desarrollar nuevos instrumentos que ayuden a los alumnos a asimilar de mejor forma los conceptos de esta rama de la Biología tan necesaria y tan utilizada en este siglo.

LA NECESIDAD DEL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS NUEVAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA.

De acuerdo a Pozo (1997); Campanario y Otero (2000) las razones del por qué los alumnos no aprenden ciencia son complejas y variadas e inclusive son aún objeto de un apasionado debate. Parte de la responsabilidad del fracaso se puede buscar en el escenario escolar y en la propia sociedad; otro segmento está en los profesores (Rangel, 2007). Por lo que respecta a los alumnos, las causas son asimismo múltiples y complicadas, éstas van desde: *lo que saben*, (ideas previas); *lo que saben hacer*, (estrategias de razonamiento); *lo que creen*, (concepciones epistemológicas) hasta *lo que creen saber*, (metacognición). El efecto de la suma de estas causas ha sido denominado, acertadamente por Pozo (1997) como “conspiración cognitiva” contra el trabajo del profesor de ciencias, que debe esforzarse día a día para deshacer tal conspiración, apoyándose con diversas estrategias para la enseñanza.

En los renglones anteriores se expone la necesidad de nuevas de estas estrategias para el aprendizaje y ante la crisis de la enseñanza que se esboza en este trabajo, se requiere de soluciones y alternativas que promuevan el aprendizaje significativo, en el nivel medio superior, en temas que requieren elementos adicionales de complejidad para el estudiante al trasladar de contenidos bioquímicos a contenidos biológicos como en el

caso de la segunda unidad, del temario de Biología III del Colegio de Ciencia y Humanidades del quinto semestre, que se titula ¿Por qué se considera a la variación genética como la base molecular de la biodiversidad?(anexo 1), cuyo propósito es que el alumno comprenda las fuentes de variación genética y las formas de transmitirla, a partir del estudio de los mecanismos de mutación, recombinación y su expresión, para que valore su importancia en la biodiversidad; radicando el interés de este tema, en que deriva de la unión de dos paradigmas centrales de la materia; el primero es la teoría de la evolución formulada por Darwin y el segundo la teoría de la herencia, que consolida a la Biología, como una ciencia (Ledesma, 2001).

Y es así como el presente proyecto, con base en la relevancia y complejidad del tema se plantea como objetivo, desarrollar un programa de entrenamiento en habilidades metacognoscitivas a través del empleo de los mapas conceptuales y la redacción como producto de los mapas conceptuales como herramientas para la integración jerárquica de los conceptos en el campo de la biodiversidad genética.

CAPÍTULO 2

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE CONTENIDOS CIENTÍFICOS.

CAPÍTULO 2

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE CONTENIDOS CIENTÍFICOS.

MARCO TEÓRICO

La sociedad en la que nos estamos desarrollando actualmente está experimentando una serie de cambios en la generación, apropiación y utilización del conocimiento. Esta es, sin duda una de las transformaciones sociales de mayor trascendencia, que determinará las oportunidades y desafíos de la educación en las próximas décadas. Los cambios abarcan no sólo el ámbito de las capacidades cognitivas, sino que afectan todos los campos de la vida intelectual, cultural y social, dando origen a una nueva sociedad caracterizada por el predominio de la información y el conocimiento (Programa Nacional de Educación 2001-2006).

Existe una problemática actualmente en el nivel de Educación Media Superior que consiste en los bajos porcentajes de niveles de aprobación y de eficiencia terminal de alumnos que cuando egresan, manifiestan deficiencias en sus capacidades para aprender y actualizarse por su cuenta (Programa MADEMS, 2003), ese aprendizaje más que ser de tipo significativo, regularmente es del tipo memorístico (Hernández, 2009).

Por lo anterior, el presente trabajo tiene la finalidad de ofrecer una herramienta metacognitiva para que se aplique en la Educación Media

Superior, utilizando para ello mapas conceptuales¹ y redacciones para así tratar de subsanar algunas deficiencias en la enseñanza-aprendizaje de la Biología en el tema diversidad genética.

Para lograr lo anterior, se ha desarrollado un marco teórico, donde se inicia con una breve descripción del desarrollo de la educación, así como de algunos conceptos que si bien son utilizados en este trabajo, es muy importante tener clara su definición.

El marco teórico se extiende al siguiente capítulo desarrollando el tema de metacognición y su uso en las lecturas, para concluir con la importancia de la metacognición.

ENSEÑANZA

Iniciamos así con el significado de enseñanza, que desde la perspectiva constructivista, ya que el postulado básico del constructivismo sitúa la clave del proceso enseñanza-aprendizaje en la interacción entre los tres elementos de un triángulo interactivo: alumno, profesor, contenido y cabe destacar que la función del profesor es solo de ayuda en la construcción de significados (Coll, 1999). Tal concepción propone hacer frente a la diversidad mediante la utilización de métodos de enseñanza diferentes en función de las características individuales de cada alumno.

En esta visión constructivista aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y acumulación de conocimientos, implican transformar la mente de quien aprende, que debe reconstruir a nivel

¹ Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una *proposición* consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica (Novak y Gowin, 1988).

personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos. En este contexto, debido a los cambios en la forma de producir, organizar y distribuir los conocimientos en nuestra sociedad, entre ellos los científicos y el importante papel que tienen estos para el entendimiento del entorno, para así extender esta forma de aprender y enseñar a casi todos los ámbitos formativos, y evidentemente a la enseñanza de la ciencia (Rangel, 2007).

ENSEÑANZA DE LA CIENCIAS

Según Campanario (1999) la investigación didáctica ha identificado diversas dificultades en los procesos de aprendizaje de las ciencias entre las que están:

- La estructura lógica de los contenidos conceptuales.
- El nivel de exigencia de los mismos.
- La influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumno.

Para comenzar a estudiar tales dificultades se enumeró que una primera justificación estaría presente en el plano epistemológico. Esto es, estudiando cómo se genera o elabora el conocimiento científico. Aprender ciencia es una tarea de comparar y diferenciar modelos, no de adquirir saberes absolutos y verdaderos, por ello, es necesario asumir que la ciencia es un proceso, no sólo un producto acumulado en forma de teorías o modelos (Duschl, 1994).

Muchos alumnos piensan que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas más

que comprendidas, ello constituye un obstáculo enorme para el aprendizaje de las ciencias (Campanario, 1999) y lo peor de este pensamiento es que no sólo los alumnos lo consideran así, sino también muchos profesores de EMS y por lo tanto así actúan.

Enseñar ciencia no debe tener como meta presentar a los alumnos los productos de ésta como saberes acabados, definitivos, al contrario, se debe enseñar la ciencia como un saber histórico y provisional, intentando hacerles participar de algún modo en el proceso de elaboración del conocimiento científico, con sus dudas e incertidumbres, lo cual requiere que la forma de abordar el aprendizaje sea como un proceso constructivo, de búsqueda de significados e interpretación, en lugar de reducir el aprendizaje a un proceso repetitivo o reproductivo de conocimientos precocinados, listos para el consumo (Rangel, 2007).

Acerca de lo anterior Oliva et al (2004) indica que la ciencia enseñada es algo muy distinto y distante de la ciencia real fuera de las aulas, señala que incluso la propia imagen de la ciencia que se transmite en las aulas es muchas veces, una deformación respecto de la ciencia que se hace realmente fuera de ellas. Esas visiones deformadas de la actividad científica hacen que en las aulas se transmitan determinados prejuicios no justificados sobre el carácter de la actividad científica, tales prejuicios consistirían en presentar a la ciencia como algo empirista y ateórico, que sigue fielmente un método rígido, que se desarrolla al margen de la historia o como mera acumulación lineal en ella, que es fruto de los trabajos individuales de determinados genios que integran una élite que puede acceder a conocimientos inalcanzables para la mayor parte de las personas y que tienen que ver con las esencias últimas de la naturaleza al margen de cualquier contexto social y desde la más pura neutralidad

valorativa.

La finalidad de la enseñanza de las ciencias ha ido variando a lo largo de las últimas décadas, a medida que se ha ido logrando una mayor equidad en la enseñanza, es decir, a medida que se ha ido extendiendo la educación a niveles más amplios de la población, un alto porcentaje de profesores mantienen la idea de que la finalidad la educación en ciencias es formar futuros científicos. En realidad esta manera de entender la docencia en este campo se topa con graves inconvenientes la tratar de lograr su contenido, que conlleva la muy frecuente desmotivación de los estudiantes y los altos índices de reprobación en estas asignaturas.

Un cambio de perspectiva en la finalidad de la enseñanza de las ciencias en los niveles básico y medio es importante, los programas y la acción docente correspondiente tendrán mayor probabilidad de éxito si se guían en la idea de que la enseñanza permita a la población ser consciente de los problemas del mundo y de su posibilidad de actuación sobre los mismos, de su capacidad de modificar situaciones, incluso ampliamente aceptadas (Martín, 2002).

Este cambio de perspectiva promoverá un cambio de actitud en los estudiantes sobre la producción científica, así como acerca del aprendizaje de conocimientos científicos, al emplear como base el abordaje de problemas o situaciones de la vida cotidiana desde una perspectiva científica, para obtener mayor motivación, lo que a su vez permite hacer uso de manera más eficiente herramientas intelectuales, tales como el razonamiento, el análisis y la conceptualización, para la generación de conocimiento significativo. Para ello se tiene siempre que incorporar el contexto cotidiano (Pozo, et al, 1991).

El cambio en la metodología de enseñanza puede coadyuvar a la resolución del problema detectado actualmente: "las estrategias metacognitivas de los alumnos son realmente pobres", ya que estos aplican criterios de comprensión limitados, de manera que no siempre son capaces de formular sus dificultades como problemas de comprensión; es decir no saben que no saben (Campanario, 1995). Al respecto las escuelas se encargan poco de entrenar en estas habilidades para el aprendizaje; la instrucción se orienta a la transmisión de conocimientos, de forma enciclopédica y memorística y ello se refleja en un modelo de función docente con varias deficiencias, que se observan hace tiempo atrás.

Es así que las perspectivas de los profesores sobre lo que deben promover en su enseñanza son diversas, sobre esto Hodson (1994), señala que los alumnos deben: aprender ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender sobre la ciencia, aunque que los alumnos y las alumnas deben ser capaces de buscar información relevante, analizar y evaluar la misma, tomar decisiones respecto a la acción apropiada, reflexionar sobre los valores implicados en la ciencia y la tecnología y reconocer que la propia decisión está basada en valores. En los dos casos anteriores lo que se busca es la aplicación de estas materias y ello sólo se puede lograr basándose en la completa asimilación de la ciencia.

Para asimilar la ciencia es necesario profundizar en el conocimiento, hacer ciencia implica discutir, razonar, argumentar, criticar y justificar ideas y explicaciones publicando "ciencia que no se ve no existe".

Enseñar y aprender ciencias requiere de estrategias basadas en el lenguaje, es decir, el aprendizaje es un proceso social, en el cual las

actividades discursivas son esenciales, reconociendo una estrecha relación entre las competencias comunicativas y el aprendizaje de los modelos científicos, indicando que una mejora en dichas competencias corresponde a un aprendizaje de mayor calidad; y que aprender a pensar es aprender a argumentar, pero esa mejora está en relación con la adecuación de muchos otros factores, incluyendo la función docente.

FUNCIÓN DOCENTE

El acto de enseñar es tan antiguo como el hombre mismo y en el país hay dos ideas generalizadas sobre la enseñanza, según lo indica Bataller (2006); la primera responde a una concepción emanada de Europa en el siglo XVIII donde el maestro era el confesor, un director espiritual encargado de los aspectos del alma, aquello relacionado con las actitudes, ligada a la ejemplaridad, al deber ser y da una intención formativa más que instructiva, la segunda concepción formada ya en el siglo XIX transforma el trabajo docente hacia una visión más científica y profesional.

El preguntarnos cuál es la función docente parece una interrogante interesante en el presente siglo, ya que se han producido cambios gigantescos en todos los campos del conocimiento científico; así como en todos los campos de la técnica, pero al mismo tiempo se ha producido una nueva ceguera hacia los problemas globales, fundamentales y complejos, además tal falta de visión ha generado innumerables errores e ilusiones comenzando por los de los científicos.

Desde esta perspectiva actual las instituciones y los profesores deben tener una tarea compleja a realizar como encargados de la formación de los alumnos, en cuanto al fomento de actitudes y a las posibilidades de que

logren estructurar jerarquías de valores sólidas y autónomas (Bataller, 2006).

El docente debe establecer una función con el alumno, en la que pasa de ser un "solista" a ser un "acompañante", es decir se convierte ya no en el que imparte los conocimientos, sino el que ayuda a los alumnos a encontrar, organizar y manejar esos conocimientos guiando las mentes más que moldeándolas, pero manteniéndose muy firme en cuanto a los valores fundamentales (Bataller, 2006).

El significado de saber ha cambiado, de ser capaz de recordar y repetir información a ser capaz de encontrarla y usarla, es decir ya no es tan importante memorizar páginas de libros, lo relevante es saber dónde encontrar un conocimiento y cómo es que se puede utilizar es decir poder desarrollar determinadas herramientas.

Al no limitarse el proceso enseñanza-aprendizaje a la transmisión de información de conocimientos, sino a la manera en cómo se presentan estos, cómo se cuestiona la problemática y los temas a abordar, cómo se contextualizan los datos y los hechos, cómo se articulan con los conocimientos que poseen los estudiantes y cómo se relacionan con su entorno, podemos agregar que los conocimientos no articulados significativamente con la vida del estudiante, por lo general se olvidan al poco tiempo.

Es así que la tarea del docente es facilitar el aprendizaje, ser un mediador entre el conocimiento y la situación de los alumnos. Además actualmente no basta que el maestro tenga el conocimiento de su materia y recursos técnicos, sino que requiere también de ciertas cualidades humanas como la empatía, la paciencia y la humildad, que permitan la sintonía con los

alumnos, aunado a ello se encuentran aspectos formativos para mejorar la calidad de la educación que consiste en desarrollar programas de actualización frecuentes o permanentes para los maestros, poniendo atención a la formación pedagógica que permita renovar las formas de trabajo en las escuelas, manteniendo así un equilibrio entre la competencia en las materias que enseña y la competencia pedagógica de cómo enseñarla (Bataller, 2006).

Otro aspecto relevante, es que la tarea del profesor no se reduce a conocer el contenido que se quiere transmitir, sino también cómo los alumnos han estructurado sus conocimientos, conocer sus ideas o concepciones previas, para lograr un proceso de reestructuración, explicitación e integración jerárquica si lo que se busca es que los alumnos puedan ampliar su poder explicativo ante los fenómenos de su vida cotidiana (Pozo y Gómez Crespo, 1999).

La importancia de la transmisión de la información como propósito central del quehacer educativo está decreciendo, tornándose crítica la adquisición de habilidades para conocer lo que se necesita saber, en función de las aspiraciones, necesidades y problemas específicos; encontrarlo de manera eficiente, recurriendo a fuentes diversas de información; entenderlo, adaptarlo y recrearlo, en función de las propias necesidades; compartirlo con los demás de manera eficaz, a través de códigos que resulten inteligibles para los interlocutores; y finalmente valorarlo éticamente en función de las consecuencias de su aplicación (Bataller, 2006).

Al parecer como lo propone Oliva et al. (2004) un profesor debe:

- a) Hacer que las tareas sean verdaderamente significativas para los alumnos, es decir que encajen en el perfil de intereses y conocimientos que poseen.
- b) Que sean relevantes para su vida diaria.
- c) Que se presenten de modo desafiante como una curiosidad, como una paradoja o como un factor sorpresa.
- d) Que sean novedosas, combinando tareas de distinto tipo y evitando la monotonía y la rutina.
- e) Que inviten a los alumnos a tomar decisiones, más que a seguir recetas o protocolos preestablecidos que se tengan que aprender de manera rutinaria.

El docente actualmente debe ser un actor que conecta y da coherencia a los contenidos y objetivos del currículum, es el profesor en su papel de mediador entre éstos y la cultura. Son múltiples y muy variados los factores que hacen importante la actuación del docente en la enseñanza de la ciencia, ya que por la jerarquía de su actividad forma parte del problema y la vez de la solución del mismo.

Rangel (2007) menciona 5 afirmaciones de los profesores que constituyen el problema fundamental de la enseñanza:

- El fracaso de los alumnos se debe a sus propias deficiencias.

Es decir es mucho más fácil acusar al alumno, a la enseñanza precedente o al sistema de lo que el alumno no aprende que asumir la responsabilidad de un fracaso.

- Los estudiantes son intercambiables.

El profesor usualmente ignora las diferencias individuales, cuando dice “yo enseño... y mi trabajo es que los estudiantes aprendan el programa preestablecido, este programa se ha de aprender por igual en cualquier lugar; no es mi problema si los estudiantes no saben o carecen de base para ello”, se olvida la individualidad del estudiante.

Cada estudiante posee una historia de vida que es única e irrepetible, es imposible que pensemos que todos son iguales cuando son tan diferentes.

- La evaluación sólo se debe hacer por medio de exámenes y es una forma de constatar los errores de los alumnos.

En algunas ocasiones se suele caer en la adicción que causan las calificaciones y es así como se convierte a los alumnos en una persona más en la lista de asistencia, aunado a lo anterior es común que el docente llegue a considerar a la evaluación sólo como un número o un medio para mantener a los alumnos a raya, por lo que no se toma en cuenta como un proceso que sirva de retroalimentación al aprendizaje y como una oportunidad de desarrollar habilidades y valores.

- Cada docente tiene un efecto independiente de los estudiantes de su clase.

El proceso de enseñanza-aprendizaje no es lineal y tampoco se debe encontrar desconectado de la vida cotidiana o de las otras materias con las que esta en contacto el aprendiz, aunque en repetidas ocasiones los profesores manejamos los conocimientos de esta forma, tal como lo

menciona Pozo en una de sus conferencias impartidas en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala en el 2007 donde pone un ejemplo en el que cuestiona a una alumna sobre de que esta hecha una mesa; a que responde la niña, depende la materia en que nos encontremos; si estamos en Química de átomos y moléculas, pero si estamos en Biología de células. Tal ejemplo pone de manifiesto que muchos profesores manejan conceptos de forma descontextualizada sin incluir conocimientos que los alumnos poseen de otras clases, es decir cada docente enseña lo que le corresponde y es independiente de otros.

- Los estudiantes no ejercen influencia en la enseñanza.

Esta última aseveración muestra la soberbia académica que existe cuando un profesor considera que no se puede aprender de los alumnos y estos son los preconceptos con los que muchos profesores ejercen su profesión, por lo tanto actúan con base en ello y para fomentarlo.

La falta de formación por parte del docente, hace que éste actúe de forma intuitiva, considerando su larga historia como estudiante, además la falta de conocimientos psicológicos y pedagógicos hace que vea a los alumnos iguales en todos los sentidos y no considera que cada uno posea diferentes necesidades, capacidades y hasta inteligencias, como lo menciona Gardner (1983). Con frecuencia los docentes son poco conscientes de su falta de habilidades para enseñar y suponen que los alumnos deben aprender lo que él les enseña, ya que “es un buen profesor”, pero no saben si en realidad eso es cierto, aún cuando su concepto de buen profesor no se base en el dominio de un amplio y profundo conocimiento sobre el aprendizaje.

APRENDIZAJE

El aprendizaje es un proceso que ha sido muy estudiado en el campo de la Psicología y existen diversas teorías y concepciones del aprendizaje, de cómo ocurre, qué elementos influyen en él y del papel que juega la motivación en este proceso, entre las que se citan; la discriminación-generalización de Pavlov; zonas de desarrollo próximo, significados y sentidos de Vigotsky, la perspectiva genético-cognitiva de Piaget; aprendizaje y significación referencial de Ausubel, Novak, entre otras (Fernández, 1994). En sus inicios las teorías coincidían que el aprendizaje era un proceso dinámico de modificación de pautas de conducta, por medio del cual se adquieren, retienen y utilizan conocimientos, habilidades, actitudes y hábitos, produciendo cambios en las respuestas, pensamientos, actitudes y, en general en el comportamiento del que aprende (Henson, y Eller, 2000).

Se consideraba que los factores ambientales eran los responsables de los que el sujeto aprendía, por lo que este proceso tenía lugar desde fuera hacia adentro, dicha concepción indicaba que el aprendizaje era sinónimo de cambio de conducta y predominó durante muchos años, dada la perspectiva conductista que gobernaba, pero el aprendizaje va más allá de una simple actitud pasiva, de estímulos y respuestas .

A partir de los 70's es posible fijar el surgimiento del estudio del aprendizaje como construcción del conocimiento, donde el alumno no tiene que esperar un estímulo para aprender, sino que él es un ente activo y creativo en la reconstrucción del conocimiento utilizando sus experiencias previas (Soto, 2006).

En esta perspectiva teórica se considera que el profesor parte de la idea de

un alumno activo que construye su conocimiento significativamente, que el estudiante puede desarrollar la habilidad de aprender y pensar. El papel del docente, en este sentido, se centra especialmente en la confección y la organización de experiencias didácticas para lograr esos fines y su formación deberá orientarse en tal dirección.

Las diferencias con el profesor "tradicionalista" consisten en que no debe centrarse exclusivamente en la enseñanza de información, ni en intentar desempeñar el papel protagonista (es el que sabe, el que da la clase, etc.) en detrimento de la participación cognitiva de los alumnos. Desde la perspectiva ausubeliana, el profesor tiene que estar profundamente interesado en promover en sus alumnos el aprendizaje con sentido de los contenidos escolares, ya sea a través de una estrategia expositiva bien estructurada que promueva el aprendizaje significativo por recepción, o bien mediante una estrategia didáctica que promueva el aprendizaje por descubrimiento autónomo o guiado (Hernández-Rojas, 1998).

Según Ausubel (1978), no todos los tipos de aprendizaje humano son iguales, existen diferentes tipos de aprendizaje que ocurren dentro del aula y pueden ubicarse en dos dimensiones básicas:

- a) El aprendizaje memorístico que consiste en aprender la información de forma literal o al pie de la letra, tal como se ha presentado en la enseñanza tradicional.
- b) El aprendizaje por descubrimiento, es aquel en el que el contenido principal de la información que se va a aprender no se presenta en su forma final, sino que ésta debe ser descubierta previamente por el alumno para que luego la pueda aprender.

Hernández-Rojas (1998) menciona al respecto que puede haber aprendizaje significativo, memorístico y receptivo.

El aprendizaje significativo, consiste en la adquisición de la información de forma sustancial (lo esencial semánticamente hablando); su incorporación en la estructura cognitiva no es arbitraria, como en el aprendizaje memorístico, sino que se hace relacionando dicha información con el conocimiento previo. El aprendizaje receptivo se refiere a la adquisición de productos acabados de información; en él la participación del alumno consiste simplemente en internalizar dicha información. Este tipo de aprendizaje se suele confundir con el primero de los anteriores, pero sin duda esto se debe a un error (porque se confunden las dos dimensiones), dado que el aprendizaje por recepción puede ser memorístico o significativo.

El aprendizaje significativo ocurre cuando la información nueva por aprender se relaciona con la información previa ya existente en la estructura cognitiva del alumno de forma no arbitraria; para llevarlo a cabo debe existir una disposición favorable del aprendiz, así como significación lógica en los contenidos o materiales de aprendizaje (Díaz B.y Hernández, 2002). Promover el aprendizaje significativo de los alumnos requiere partir de las explicaciones que ellos manejan sobre el tema en particular.

Posada (2002) publicó, que el proceso de enseñanza-aprendizaje que tenga en cuenta las ideas alternativas o explicaciones de los alumnos deberá incidir en:

- a) Las diferentes formas conceptuales construidas por los alumnos, con especial atención hacia los tipos y contextos de aprendizajes en los que se adquieren las diferentes concepciones.

- b) Deberá tener en cuenta factores procedimentales que hacen surgir las concepciones alternativas cuando son aplicados esos procedimientos a problemas concretos de forma simplista y/o inmediateista.
- c) Ha de contemplar factores emotivos muy complejos que lleva consigo el aprendizaje.

Al hablar de aprendizaje significativo se busca reestructurar un conocimiento previo por lo que es importante revisar los preconceptos que poseen los alumnos.

PRECONCEPCIONES

Los investigadores en enseñanza de las ciencias comenzaron a estudiar las ideas previas de los alumnos de manera sistemática, a partir de la recomendación de Ausubel (1976), sobre la importancia fundamental de considerar los conocimientos previos de los estudiantes, como punto de partida en la instrucción para lograr el aprendizaje significativo.

Ausubel, en su obra *Educational Psychology. A Cognitive View* (1976), expresa con total claridad cuál es la concepción e importancia del conocimiento y estudio de las ideas previas al señalar:

"Si tuviese que reducir toda la Psicología Educativa a un solo principio, enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese consecuentemente".

El constructivismo² como método de enseñar ciencias, fundamenta su estrategia didáctica en el supuesto de que el alumno adquiera los contenidos objeto de enseñanza, mediante una construcción activa a partir de "lo que sabe".

Para que se produzca el aprendizaje tiene que existir un conocimiento anterior que sirva de soporte al nuevo contenido, mientras que Banet y Ayuso (1995) consideran las ideas de los alumnos, como el inicio para estructurar y construir un nuevo conocimiento.

Algunos investigadores coinciden en señalar que las ideas previas constituyen conceptos científicamente erróneos, entre ellos Banet y Núñez (1996) han indicado, que la presencia de ideas equivocadas o imprecisas sobre diferentes aspectos científicos interfiere con los contenidos que deben ser aprendidos.

El conocimiento previo es el fundamento a tener en cuenta por el profesor durante el proceso docente educativo para facilitar el aprendizaje de nuevos conceptos de forma significativa, ya que lo más importante en la relación que se establece entre lo que se enseña y lo que se aprende, es lo que ya se conoce, porque es con quien se establecen los nexos para que

² Constructivismo, que es definido por Caretero (1993) de la siguiente forma: "Básicamente puede decirse que es la idea que mantiene que el individuo tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos no es un mero producto del ambiente, ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción del ser humano. ¿Con qué instrumentos realiza la persona dicha construcción? Fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea".

el nuevo conocimiento adquiera significado.

Coll (1990) al afirmar, cuando el estudiante enfrenta un nuevo contenido, lo hacen tomando en cuenta una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, utilizados como instrumentos de lectura e interpretación; determinando en parte qué información seleccionará, cómo la organizará y qué tipos de relaciones establecerá entre ellas .

En la medida que un estudiante avanza a través de los distintos niveles de enseñanza, las ideas erróneas tienden a disminuir, debido a que se va apoderando de cierta lógica científica.

Vygotsky (1979) y Gallegos (1998) consideran que, si se acepta como punto de partida que los alumnos tienen sus propios esquemas conceptuales y elaboran sus propias teorías para explicar según su visión, el proceso de aprendizaje debe consistir en cambiar esas ideas previas por los conceptos manejados por los científicos.

Las concepciones alternativas son válidas y racionales contextualmente y pueden llevar incluso a unas concepciones más fructíferas: "las científicas" (Abimbola, 1988), ya que a menudo se puede deducir una estructura cognitiva, válida o no, después de que uno sabe las concepciones alternativas propias que un estudiante tiene sobre algún tema científico en particular.

El preconcepto, es una idea o una preposición que ya existente en la estructura cognitiva y puede servir de anclaje para la nueva información, de modo que ésta adquiera significados para el individuo. Se puede decir,

entonces que el aprendizaje significativo se produce cuando una información nueva se “ancla” en conceptos relevantes preexistentes en la estructura cognitiva.

El proceso educativo debe ser diseñado de forma tal que esas ideas presentes en el alumno, incompletas, erróneas, o no, se transformen en ideas aceptadas en los paradigmas globales. El profesor, con el uso de estrategias adecuadas de enseñanza, es el responsable de promover el cambio, para que el estudiante transite de esas ideas previas hacia concepciones más amplias, que incluyen en reorganización jerárquica las ideas previas y los conceptos científicos. Todas estas reflexiones adquieren mayor importancia al señalar que el principal elemento para diferenciar el aprendizaje significativo y desarrollador del memorístico, es la relación que se establece entre lo que el alumno ya sabe y lo que está aprendiendo, la cual debe ser ordenada y jerarquizada.

De lo expuesto hasta aquí se deduce que el actualizar los conocimientos previos de los estudiantes y ponerlos en duda, es fase esencial para la detonar la construcción de nuevos conocimientos por parte de los estudiantes, de manera adicional, promueve la motivación para el aprendizaje, ya que al cuestionar sus concepciones alternativas se les coloca en conflicto cognitivo y ello los motiva a que se cree la necesidad primordial de restablecer este equilibrio mental, factor esencial para que el proceso constructivo se lleve a cabo.

Pero este anclaje de conocimientos previos con los nuevos no sería posible sin un factor importante para el aprendizaje significativo y este factor es la motivación.

MOTIVACIÓN

El ex secretario de Educación de Estados Unidos, Terrell Bell, dijo una vez: "Cuando se habla de educación, es necesario recordar tres cosas: la primera es la motivación, la segunda es la motivación y la tercera es la motivación" (Raffini, 1993).

Pero ¿qué es la motivación?; motivación de acuerdo con sus raíces etimológicas significa movimiento (del latín motus: movimiento; motivo; lo que se mueve). Dicho de otra manera la motivación representa lo que determina que una persona inicie una acción (activación), se desplace hacia el objetivo (dirección) y persista en su tentativa por alcanzarlo (mantenimiento) (Contreras, 2006).

Por motivación se entiende el grado en que los alumnos se esfuerzan por conseguir metas académicas que perciben como útiles y significativas, según Santos, (1990).

Además García y Doménech(1997) indicaron que la motivación es la palanca que mueve toda conducta, lo que nos permite provocar cambios tanto a nivel escolar como de la vida en general y se define como un conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta, así mismo mencionan que si se analizan las principales teorías sobre motivación (teoría atribucional de la motivación de logro de Weiner, teoría de la autovalía de Covington y Berry, la teoría de las metas de aprendizaje de Dweck, la teoría de Nicholls, el modelo de eficacia percibida de Schunk, etc.) se observa que destacan los siguientes constructos: el autoconcepto, los patrones de atribución causal, y las metas de aprendizaje, en consecuencia, estos factores y sus interacción determinarán en gran

medida la motivación escolar.

Acerca de la motivación Borkowsky (1996) escribió que los factores emocionales se asocian con el empleo de estrategias adecuadas para el aprendizaje y por tanto con la ejecución correcta, plantea que los procesos cognocitivos y motivacionales, así como los constructos de personalidad interactúan en un sistema coherente e integrado que él denomina sistema de autorreferencia (Contreras, 2006).

Pintrich y De Groot (1990) publicaron que el marco teórico sobre motivación estaría integrado por tres componentes; el componente expectativa, que hace referencia a las creencias y expectativas de los estudiantes para realizar determinada tarea, es decir ¿soy capaz de hacer esta tarea?; el componente de valor, que indica que las metas de los alumnos y sus creencias sobre la importancia e interés de la tarea, lo que podría traducirse a ¿por qué hago esta tarea? y el componente afectivo, que recoge las reacciones emocionales de los estudiantes ante la tarea, que se traduciría a ¿cómo me siento al hacer esta tarea?.

La investigación psicológica ha mostrado la importancia de la motivación en el aprendizaje, ya que sin ella no hay aprendizaje escolar (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Claxton (1991) menciona que "motivar es cambiar las prioridades de una persona", por ello cuando se habla de motivar a los estudiantes en esta etapa de la vida, es recomendable partir de los intereses y preferencias de los alumnos para generar otros nuevos elementos que se vinculen con los contenidos académicos; procedimiento que no se sigue comúnmente en los sistemas de enseñanza, además de la incapacidad de promover la actualización de conocimientos, contextualizarlos y generar las condiciones necesarias, para que el

equilibrio se restablezca y el estudiante incorpore los nuevos conocimientos a su estructura cognitiva, para ello se requiere una acción experta por parte del docente, lo que desde la pedagogía se denomina una enseñanza estratégica.

Tal enseñanza pedagógica maneja actualmente tres diferentes teorías acerca de la motivación y el porque de la falta de ella hacia el aprendizaje de contenidos científicos en los adolescentes, estas son las siguientes:

TEORÍA DE ATRIBUCIÓN

Se debe mencionar que las percepciones de los estudiantes sobre su experiencia educacional generalmente influyen en su motivación más que la realidad actual, y objetiva de estas experiencias. Se puede asumir que en una historia exitosa para una determinada área es más común que persista continuamente en la misma área. Sin embargo, Weiner (1985), señaló que las creencias de los estudiantes sobre las razones de sus éxitos determinarían si esta suposición es cierta.

Si los estudiantes tienen una historia de fallas en la escuela, es difícil para ellos sostener la motivación de continuar intentando. Los estudiantes que creen que su bajo desempeño es debido a factores que están fuera de su control, no pueden ver ninguna razón para desear mejorar. En contraste, los estudiantes que atribuyen su desempeño bajo a la falta de una habilidad importante o a hábitos de estudio pobres, son más propensos a persistir en el futuro (Anderman y Midgley, 2000).

TEORÍA OBJETIVO

La teoría de atribución se enfoca en las razones que los estudiantes perciben como causa de sus éxitos y fracasos en la escuela, en contraste la teoría del objetivo se enfoca en las razones o propósitos que los estudiantes perciben como causa de sus logros (Ames, 1992). En esta teoría se discuten dos enfoques. Estos son: el objetivo hacia tareas y el objetivo hacia habilidades.

El objetivo hacia tareas representa la creencia de que el propósito de los logros es mejoramiento y entendimiento personal. Los aprendices con la orientación del objetivo hacia tareas se enfocan en su propio progreso al superar sus habilidades y conocimiento, se define el éxito en esos términos. Por otro lado la orientación del objetivo hacia habilidades representa la creencia de que el propósito de sus logros es la demostración de habilidades (Anderman y Midgley, 2000).

Los estudiantes con la orientación del objetivo hacia habilidades se enfocan en parecer competentes, en comparación con otros, y definen éxito de acuerdo con ello. Estudios de estudiantes orientados en objetivos generalmente encuentran que la adopción de objetivos hacia tareas esta asociado con patrones de aprendizaje mas adaptables en comparación con la adopción de objetivos hacia habilidades, incluyendo el uso de mas estrategias cognitivas efectivas, la disposición de buscar ayuda cuando se necesita, y sentimientos mas positivos sobre la escuela y sobre si mismo como aprendiz (Anderman y Maehr, 1994).

Estudios sugieren que las políticas y prácticas en los salones de clase y escuelas influyen en las orientaciones de objetivos de los estudiantes (Maehr y Midgley, 1991).

TEORÍA DE LA PROPIA DETERMINACIÓN

Esta teoría fue descrita por Deci y Ryan, (1985) y describe a los estudiantes como si tuvieran tres categorías de necesidades: necesidad del sentido de competencia, de relación con otros, y de autonomía.

- Competencia se refiere a entender el como, y la creencia de que uno puede, lograr varios resultados.
- Relación; el desarrollo de conexiones satisfactorias con otros en su grupo social.
- Autonomía involucra iniciar y regular las propias acciones.

Las investigaciones sobre la teoría de la propia determinación se enfocan en la última de las tres necesidades. La necesidad de autonomía puede practicarse dando algunas opciones a los estudiantes y permitiéndoles que participen en la toma de decisiones de la clase (Anderman y Midgley, 2000).

En el caso específico de estudiantes adolescentes, es necesario recordar que con sus habilidades cognitivas y desarrollando un sentido de identidad, el sentido de autonomía podría ser particularmente importante para la motivación de estos. Los estudiantes en esta etapa dicen que quieren ser incluidos en la toma de decisiones y quieren tener cierto sentido de control sobre sus actividades.

Deci et al. (1991) resumen los factores contextuales que favorecen la autonomía de los estudiantes, dar la oportunidad de escoger en qué tipo de tareas comprometerse y opinar sobre cuánto tiempo adjudicar a cada una, están relacionadas con los sentimientos de propia-determinación del estudiante. En contraste, el uso de premios externos, la imposición de fechas límite, y el énfasis en evaluaciones degrada el sentimiento de propia-determinación y disminuye la propia motivación.

Anderman y Midgley (2000), indican que reconocer que apoyar la autonomía de los estudiantes no produce muchos trastornos en la clase y ni el control por parte de los profesores de la clase. Por el contrario, darles la oportunidad de tomar un papel más activo dentro de la interacción educativa favorece el clima del aula, aumenta la motivación, y de manera concurrente el aprendizaje en niveles más altos de dominio.

El poder escoger, si se trabaja con un compañero o de forma independiente, si se presenta la revisión de un libro por escrito, un póster o una exposición en clase, pueden aumentar el sentido de propia-determinación del estudiante y esto hará que aumente su motivación, al mismo tiempo que se entrena como aprendiz autónomo y estratégico.

Esta orientación en la acción docente requiere, así mismo, de amplio dominio de la enseñanza estratégica por parte del docente, la que se orienta con base en dos metas: el aprendizaje de contenidos y aprendizaje de habilidades de pensamiento para la generación del propio conocimiento.

En el apartado siguiente trataremos de manera más amplia el empleo de una enseñanza estratégica para la acción docente.

ESTRATEGIAS

La meta de esta orientación didáctica es promover el desarrollo de aprendices expertos con autonomía y capacidad de autorregulación en proceso de aprender.

El uso de las estrategias de aprendizaje es en parte promovido por las nuevas orientaciones psicopedagógicas, en investigaciones realizadas sobre el tema se ha comprobado que los estudiantes con éxito difieren de

los estudiantes con menos éxito en que conocen y usan estrategias de aprendizaje más sofisticadas que la pura repetición mecánica y se pueden definir de diversas formas, muchas de estas definiciones poseen características similares:

Las estrategias de aprendizaje según Nisbet y Shuckersimith (1987) son procesos ejecutivos mediante los cuales se eligen, coordinan y aplican las habilidades. Estas se vinculan con el aprendizaje significativo y con el aprender a aprender.

Para Genovard, (1990) las estrategias de aprendizaje ponen de manifiesto la implicación en la enseñanza de los diferentes tipos de pensamiento y estrategias metacognitivas. Y según Melot, (1990) si los alumnos que poseen conciencia de tales estrategias metacognitivas las aplican a situaciones de aprendizaje, resolución de problemas y memorización.

Díaz B. y Hernández (2002) definen una estrategia como un procedimiento, técnicas o actividades específicas que persiguen un propósito determinado. Una estrategia es una guía de acciones que hay que seguir, anterior a la elección de cualquier otro procedimiento para actuar, es decir son solo procesos que sirven de base a la realización de tareas y son una serie de habilidades utilizadas siempre a una finalidad y se desarrollas en un ámbito deliberado. Ámbito que es la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

De este modo se puede definir a las estrategias de enseñanza como los procedimientos o recursos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos (Weinster y Mayer, 1986).

Dentro de las estrategias se pueden identificar diferentes concepciones alternativas que si bien compiten, son complementarias y menciona las siguientes:

- **ESTRATEGIA COMO PLAN.** Es un curso de acción conscientemente deseado y determinado de forma anticipada, con la finalidad de asegurar el logro de los objetivos de la empresa.
- **ESTRATEGIA COMO TÁCTICA.** Es entendida como una maniobra específica destinada a dejar de lado al oponente o competidor, tiene una connotación deportiva o militar.
- **ESTRATEGIA COMO PAUTA.** La estrategia es cualquier conjunto de acciones o comportamientos, sean deliberados o no. Específicamente, la estrategia debe ser coherente con la conducta o el comportamiento.
- **ESTRATEGIA COMO POSICIÓN.** La estrategia es cualquier posición viable o forma de situar a la empresa en el entorno, sea directamente competitiva o no.
- **ESTRATEGIA COMO PERSPECTIVA.** La estrategia consiste en arraigar compromisos en las formas de actuar o responder; es un concepto abstracto que representa para la organización lo que la personalidad para el individuo.
- **ESTRATEGIA COMO PLANES PARA EL FUTURO Y PATRONES DEL PASADO.** Los estrategias se encuentran situados en el pasado de las capacidades corporativas y el futuro de sus oportunidades de

mercado. En consecuencia, al incorporar la importancia de las experiencias pasadas, su concepto de estrategia se aparta de la concepción clásica, para proyectarse. Las estrategias son tanto planes para el futuro como patrones del pasado.

- **ESTRATEGIA COMO ACCIÓN COLECTIVA.** La estrategia es una acción colectiva orientada a una dirección común para alcanzar metas previamente establecidas. También puede definirse que la estrategia abarca los más importantes problemas de desarrollo –en los últimos años– inclusive a largo plazo.

De lo mencionado anteriormente se puede concluir que las estrategias pueden ser utilizadas de distintas formas y para variados objetivos pero de lo que no existe duda es de que como menciona Rosales (2007), los docentes deben ser estrategias ya que deben descubrir patrones o características de una situación, que permitan determinar necesidades de cambio, planear las estrategias para el cambio, prever los instrumentos que facilitarán implementar las estrategias.

Al tratar de diseñar una estrategia, hay que comprender que éstas siempre persiguen un objetivo específico y en la búsqueda de este objetivo es que presentó esta clasificación propuesta por Valle (2000) en la que resaltan los siguientes tipos:

- **ESTRATEGIAS COGNITIVAS:** Son un conjunto de acciones que se utilizan para aprender, codificar, comprender y recordar la información al servicio de una determinada meta de aprendizaje. Se distinguen tres clases de estrategias: de repetición, de elaboración y de organización.

Las primeras consisten en pronunciar, nombrar o decir de forma repetida los estímulos presentados dentro de una tarea de aprendizaje. Mecanismo de memoria que activa los materiales de información para mantenerlos en la memoria a corto plazo.

Las estrategias de elaboración integran los materiales informativos, relacionados con la nueva información, con la ya almacenada en la memoria.

Las estrategias de organización intentan combinar los elementos informativos seleccionados de un modo coherente y significativo. Otro tipo, dentro de las estrategias cognitivas, son las de selección, cuya función principal es la de elegir aquella información más relevante con la finalidad de facilitar su procesamiento.

Lo que se sabe y emplea sobre la manera de aprender mejor.

- **ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS:** Requieren consciencia y conocimiento de variables de la persona, de la tarea y de la estrategia. Para Kurtz, la metacognición regula de dos formas el uso eficaz de las estrategias: en primer lugar, para que un individuo pueda poner en práctica una estrategia, antes debe tener un conocimiento de estrategia específica y saber cómo, cuándo y por qué debe usarla. En segundo lugar su función autorreguladora hace posible observar la eficacia de las estrategias elegidas y cambiarlas según las demandas de la tarea (Valle, 2000).

- **ESTRATEGIAS DE MANEJO DE RECURSOS:** Son estrategias de apoyo que incluyen diferentes tipos de recursos que contribuyen a la resolución de la tarea. Tienen como finalidad sensibilizar al estudiante con lo que va a

aprender, integrando tres ámbitos: la motivación, las actitudes y el afecto. Estas estrategias incluyen el control del tiempo, la organización del ambiente de estudio y el control de los esfuerzos, entre otros.

Para la apropiación de estos procesos cognoscitivos nos indica que en la metodología para el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes debe destacar, en primera instancia, al propio alumno como centro de atención durante la clase, así como la necesidad de concentrar el proceso educativo en el aprendizaje, más que en la enseñanza.

Esto significa que el docente debe utilizar estrategias para el diagnóstico del progreso de sus alumnos paralelamente a la estimulación de los mismos durante la conducción de su clase. Se trata de lograr que el alumno "aprenda a aprender" (metaconocimiento) y a regular conscientemente sus procesos de adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades (Mintzes y et al, 1998).

Para el logro de dichos propósitos debe de existir la fragmentación del acto educativo en cuatro factores fundamentales:

- I. El rol del profesor como mediador del proceso y como facilitador del aprendizaje.
- II. La metodología de enseñanza basada en procesos.
- III. La orientación en el diseño de los materiales instruccionales del alumno y del docente.
- IV. Así como el monitoreo y transferencia del aprendizaje a otras áreas académicas y a la vida cotidiana del alumno.

Cabe hacer mención que la perspectiva de aplicación y acción docente no se limita a la construcción de una asignatura específica para el logro de lo expuesto, plantea un objetivo institucional de inclusión a lo largo de su propio currículum bajo una perspectiva inter y transdisciplinaria.

Todo lo anterior nos muestra las necesidades que se presentan para lograr un aprendizaje significativo y la falta de estrategias para éste, por lo que al intentar aminorar este problema se diseñó una propuesta para el tema de diversidad genética.

CAPÍTULO 3

LA METACOGNICIÓN

CAPÍTULO 3

LA METACOGNICIÓN

Con base en la revisión de los tipos de estrategias y considerando los objetivos que se plantean en este trabajo se decidió que con la estrategia planteada con base a la elaboración de mapas conceptuales y su posterior redacción se pretende hacer consciencia y conocimiento de variables de la persona, de la tarea y de la estrategia en si, fomentando una herramienta de tipo metacognitiva, para lo cual abundaremos en el tema en este capítulo.

Y la primer pregunta que surge es ¿Qué es la metacognición?, podemos mencionar que el concepto de metacognición, ciertamente, no es nuevo. Ya los escolásticos hablaban acerca de la capacidad reflexiva del pensamiento humano, es decir, de la capacidad del ser humano de tener consciencia de sus propios actos, sensaciones y percepciones.

Es evidente que todo hombre realiza una serie de procesos mentales que le permiten actuar con la realidad en que se encuentra inmerso, sin embargo los límites de la cognición humana van más allá. Por una parte pueden pensar acerca del mundo e incluso, crear mundos imaginarios y, por otra, pueden hacer una reflexión sobre dicha vida mental y replantear de acuerdo a los fines que una determinada tarea les imponga (Flavell, 1985).

Este constructo, definido genéricamente por Flavell (1979) como "cognición de la cognición; aunque el sufijo 'meta' regularmente significa

'junto a' o 'más allá de', pero no se le asigna este significado, sino que se utiliza para referirse al hecho de que un proceso mental, un conocimiento, que se refleja sobre sí mismo, como la imagen en un espejo. Por ejemplo, el conocimiento de que algo se sabe o no se sabe, el conocimiento de las mejores estrategias para memorizar, de las estrategias para mantener la atención sobre algo en particular o para aprender algo de lo leído o escuchado (Peronard, 2005).

Los estudios pioneros, referidos a la memoria, buscaban descubrir cuánto sabían los niños acerca de la dificultad relativa de memorizar algo (proyectivo), cuándo creían haberlo memorizado (retrospectivo) y qué estrategias conocían para ayudarse a memorizar (introspectivo). Analizando comportamientos en niños de diversas edades, Peronard (2005) llegó a la conclusión de que los juicios de los sujetos acerca de la memoria a menudo eran errados pero que, con la edad, estos errores disminuían y los juicios se hacían más certeros; en otras palabras, que la introspección y expresión de la metacognición se hacían más acertadas.

Según indica Peronard, (2005) muchos investigadores comenzaron a aplicar el concepto de metacognición a otros procesos cognitivos como la atención, la comunicación, la comprensión y la producción lingüística.

No obstante estas ideas no son totalmente nuevas, ya que en la teoría de Vigotsky aparece esbozado el concepto de que el desarrollo cognitivo de un sujeto implica su desarrollo metacognitivo; plantea la idea central sobre la que gira todo el problema de cognición humana: a medida que un individuo crece y es instruido, sus funciones cognitivas superiores (memoria, percepción, atención y comprensión) sufren una serie de transformaciones. Dichas transformaciones no implican un aumento en la capacidad del

procesamiento, sino que se refieren a la destreza, por parte del sujeto, de controlar y regular dicha habilidad (Crespo, 2000-2001).

La complejidad de la metacognición, sostiene Ríos (1990), se debe a que ella implica conocimiento y control de estrategias cognoscitivas las cuales, a su vez, constituyen combinaciones de operaciones intelectuales que no son otra cosa que acciones cognoscitivas internas, mediante las cuales el sujeto organiza, manipula y transforma la información que le es suministrada por el mundo exterior.

Para Swanson (1990), la metacognición es definida como el conocimiento que cada quien tiene de sus propias actividades de pensamiento y aprendizaje, y el control que puede ejercer sobre ellas.

La definición de metacognición que manejan Weinstein y Mayer (1986) adicionan la idea de que controlar hace referencia a organizar, monitorear y modificar los procesos cognitivos de acuerdo con los resultados obtenidos como consecuencia de su aplicación.

Aunado a lo anterior Yussen (1985), considera que la metacognición puede desarrollarse de manera específica para cada uno de los procesos metacognoscitivos implicados en una determinada tarea de aprendizaje cuando una persona piensa en las estrategias que mejor le ayudan a recordar (metamemoria); o se interroga a si misma para determinar si ha comprendido o no algún mensaje que alguien acaba de comunicarle (metacomprensión); o considera las condiciones que pueden distraerle menos mientras está tratando de observar algo (meta-atención).

En las definiciones antes señaladas, la metacognición alude a una serie de operaciones cognoscitivas ejercidas por un interiorizado conjunto de mecanismos que permiten recopilar, producir y evaluar información, así

como también controlar y autorregular el funcionamiento intelectual propio. Además, aparece cierto acuerdo en cuanto a que la metacognición es un constructo tridimensional que abarca: (a) conciencia; (b) monitoreo (supervisión, control y regulación); y (c) evaluación de los procesos cognitivos propios.

Una de las más importantes distinciones que deben hacer es la que tiene que ver con las relaciones entre Cognición y Metacognición.

Al inicio de este capítulo ya hablamos sobre la metacognición, pero sobre la cognición Kagan y Lang (1978) indican que es un término general que se usa para agrupar, en forma global los procesos que una persona involucra en:

(a) La extracción de información del mundo exterior.

(b) La aplicación de conocimiento previo a la información recientemente percibida.

(c) La integración de ambas para crear nuevos conocimientos.

(d) El almacenaje de la información en la memoria para subsiguientemente, poder recuperarla y usarla.

(e) La evaluación continua de la calidad y coherencia lógica de los procesos y productos mentales de dicha persona.

En resumen, la cognición se refiere a la adquisición, aplicación, creación, almacenaje, transformación, creación, evaluación y utilización de la información.

INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO METACOGNOSCITIVO.

Entre los indicios que señalan funcionamiento metacognoscitivo, Weinstein y Mayer (1986) mencionan los siguientes:

(a) Planear el curso de la acción cognitiva, es decir, organizar estrategias cuyo desarrollo, eventualmente, conduzca al logro de alguna meta, por ejemplo, la solución de un problema que se deba enfrentar.

(b) Tener conciencia del grado en el que la meta está siendo lograda.

(c) Modificar el plan o la estrategia que haya sido implementada, cuando no esté resultando efectivo para alcanzar la meta fijada.

Por su parte, Bransford et al. (1986) consideran que entre los indicadores de funcionamiento metacognoscitivo hay que incluir:

(a) La habilidad para usar lo que se conoce, es decir, la utilización espontánea del conocimiento previamente adquirido.

(b) Accesar la información relevante o pertinente para realizar una tarea o resolver un problema.

Según los planteamientos de Kagan y Lang (1978), ellos permiten ubicar indicios de funcionamiento metacognoscitivos en cada una de las dimensiones de la metacognición:

1. Supervisión.

Esta dimensión de la metacognición implica la posibilidad de reflexionar sobre las acciones cognitivas (operaciones mentales) que están en marcha y examinar sus consecuencias, las personas evidencian conocimiento metacognoscitivo en su dimensión supervisora cuando, estando abocados a la solución de un problema o a la realización de alguna otra tarea académica intelectual exigente, efectivamente piensan

acerca de su conducta como si un supervisor (ejecutivo) estuviera monitoreando sus pensamientos y acciones, quienes han desarrollado habilidades metacognoscitivas piensan activamente acerca de lo que ellos están haciendo cuando están dedicados a la realización de alguna tarea y son capaces de ejercer control sobre sus propios procesos cognitivos.

2. Regulación y Control.

Estas dimensiones de la metacognición son evidenciables de varios modos:

a. Una vez que se ha detectado la existencia de algún problema, se aprecia su dificultad y, en función de esta última, se ajustan los esfuerzos cognitivos que hay que desarrollar.

b. Se mantiene una flexibilidad de pensamiento, de modo que sea posible ensayar diferentes opciones o caminos hacia la solución del problema, sin apearse a sólo una de dichas opciones; esto es lo que permite abandonar rápidamente soluciones incorrectas e ineficientes y reemplazarlas por otras mejores. Por contraste, un indicio de mal funcionamiento metacognoscitivo se presenta cuando la persona persiste en un procedimiento aún cuando, recurrentemente, conduzca a la misma solución incorrecta.

c. Elaborar planes de acción cognitiva, es decir, diseñar estrategias que, potencial o eventualmente, podrían conducir a la solución del problema que se está tratando de resolver.

d. Concentrarse en la actividad que se está llevando a cabo, es decir, mantener la atención enfocada hacia el problema, y evitar distraerse por factores externos o internos que nada tienen que ver con el asunto: ruidos

externos, ideas irrelevantes, conductas de las demás personas.

e. Cuando el problema que se intenta resolver es difícil, controlar la ansiedad y la angustia, que podrían agregar obstáculos o dificultades al problema e impedir que se logre su solución, y dedicar energía mental a la búsqueda de solución al problema.

3. Conocimiento del Conocimiento.

Esta dimensión de la metacognición presupone la existencia de un conjunto de procesos que le permiten a una persona mantenerse enterado (tener conciencia de, poseer conocimiento acerca de) sus propios recursos intelectuales. Entre los indicios de esta dimensión metacognoscitiva, se pueden mencionar:

a. Relacionar la información a la que se refiere el problema con la información previa que se posee; esto permite vincular las diferentes componentes del enunciado del problema, con las categorías conceptuales más amplias a las que pertenecen, y organizar la información actual con la información previa en una red conceptual coherente.

b. Reconocer la existencia de un problema en una situación aparentemente irrelevante.

PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER INFORMACIÓN METACOGNOSCITIVA

De acuerdo con Baker (1982) la principal fuente de evidencias sobre las destrezas metacognoscitivas de una persona está constituida por los reportes verbales que dicha persona proporciona con respecto a ítemes de entrevistas o de interrogatorios post-experimentales. Sin embargo, tanto la entrevista como el interrogatorio post-experimental han sido

cuestionados, en función de la posibilidad de que aporten información engañosa.

Con respecto a la entrevista, frecuentemente se da el caso de que no hay correspondencia entre lo que los estudiantes dicen que harían y lo que efectivamente hacen, para superar estas deficiencias se recomienda recabar datos que no dependan sólo de auto-reportes verbales; se puede, por ejemplo, videografiar la ejecución y basar la entrevista en aspectos relevantes observados en la grabación (contrastar evidencia conductual con evidencia verbal, expresiones faciales y gestos).

Los reportes verbales a los que alude Baker (1982) son contruidos utilizando la técnica del pensamiento en voz alta, la cual consiste en hacer que una persona describa sus procesos cognitivos mientras está pensando, invitándola a que hable en voz alta a medida que resuelve un determinado problema; se considera que cuando una persona trata de describir lo que ocurre en su cabeza cuando está pensando, se suscitan más ideas en ella.

El propósito básico que se persigue al utilizar esta técnica es establecer el grado de conciencia que la persona tiene acerca de su propio pensamiento, es decir, de las estrategias que utiliza para planificar, supervisar y evaluar su ejecución, mediante las expresiones verbales que emite durante la ejecución de la tarea (Rios, 1990).

En una investigación realizada por Peronard (2005) concluye que es posible enseñar provechosamente conocimiento metacognitivo y metatextual. Este procedimiento se realiza mediante actividades didácticas que combinen la enseñanza directa de este conocimiento en asociación inmediata con actividades y reflexión acerca de la utilidad de dichos

conocimientos al momento de leer comprensivamente y escribir textos congruentes con las situaciones retóricas decididas durante la planificación de la actividad.

Por lo que concluimos que la estrategia se evaluará de tres formas:

- a) Mediante cuestionario pos-prueba.
- b) Mediante la elaboración por parte de los alumnos de mapas conceptuales.
- c) Mediante la filmación de las pruebas.

Intentando así tener evaluaciones más confiables sobre los resultados que darán la aplicación de tal estrategia.

Una vez dicho lo anterior es necesario hacer énfasis en las causas que llevaron a este trabajo a realizarse tomando como eje central los mapas conceptuales.

En el actual siglo, es incuestionable la marcada influencia que ejercen las ideas y los procedimientos de las ciencias exactas y naturales en la vida cotidiana de las personas. Por este motivo, gran parte de la preparación media superior, se ve interesada en la comprensión de conceptos biológicos por parte de los estudiantes. Sin embargo, este objetivo se logra sólo en parte por ello más que dar información, la educación debe formar al estudiante para que sea capaz de formular preguntas y encontrar respuestas. Es así que en la actualidad, las técnicas de enseñanza no parecen cubrir las necesidades de los estudiantes.

Es nuestro criterio que la razón principal de estas deficiencias consiste en que pocas veces los estudiantes (y aun muchos profesores) son

conscientes de la importancia que tiene para ellos reflexionar sobre sus propios saberes y sobre la forma en que se producen los conocimientos (*metacognición*) y una forma de plasmar lo que interiorizamos son los mapas conceptuales, tema en el que ahondaremos a continuación.

LOS MAPAS CONCEPTUALES

El aprendizaje significativo (en marcado contraste con el aprendizaje memorístico por repetición mecánica) es clave para facilitar el cambio conceptual necesario para paliar el problema de los errores conceptuales y requiere unas condiciones mínimas que podemos reducir a tres, según Arbea, 2004:

En primer lugar, el alumno tiene que querer llevar a cabo un proceso de aprendizaje significativo, es decir, tiene que mostrar una actitud favorable para enlazar nuevos conocimientos con conceptos que él mismo ya posee en su estructura cognitiva.

En segundo lugar, tiene que tener una estructura cognitiva adecuada en la que estén presentes los conceptos más relevantes o inclusores.

Y por último, los materiales de aprendizaje tienen que ser conceptualmente transparentes, en lo que se refiere al significado que se atribuye a los conceptos (González y Novak, 1996).

Esto tiene implicaciones didáctico-pedagógicas para el profesorado, pues exige conocer la estructura cognitiva del alumno o alumna, planificar adecuadamente el currículo y la instrucción, y desarrollar la motivación necesaria en el alumnado para que tengan una actitud favorable hacia

este tipo de aprendizaje.

Respondiendo a estos requerimientos, Novak y Gowin (1988) desarrolló un instrumento que facilita un aprendizaje escolar más significativo a nuestro alumnado: el mapa conceptual.

Los mapas conceptuales dirigen la atención, tanto del estudiante como del profesor, sobre el reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje. Un mapa conceptual también puede hacer las veces de "mapa de carreteras" donde se muestran algunos de los caminos que se pueden seguir para conectar los significados de los conceptos de forma que resulten proposiciones. Una vez que se ha completado una tarea de aprendizaje, los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido (Novak y Gowin, 1988).

Puesto que se produce más fácilmente un aprendizaje significativo cuando los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios, más inclusivos, los mapas conceptuales deben ser jerárquicos; es decir, los conceptos más generales e inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa y los conceptos progresivamente más específicos y menos inclusivos, en la inferior (Novak y Gowin, 1988).

Según Novak el Mapa Conceptual es:

- Una estrategia para ayudar a los estudiantes a aprender significativamente y a los educadores a organizar los materiales o la información objeto de aprendizaje.

- Un método para ayudar a los estudiantes y educadores a captar el significado de los conceptos que se aprenden.
- Un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones.

Según Moreira (1988) los mapas conceptuales deben ser entendidos como diagramas bidimensionales que muestran relaciones jerárquicas entre los conceptos de un determinado cuerpo de conocimiento: disciplina, curso, unidad de estudio o tema.

El mapa conceptual es una herramienta heurística que facilita al estudiante la construcción del conocimiento, se considera un recurso gráfico esquemático que, por su forma constitutiva, sirve para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones. Con ellos se pueden distinguir los procesos de organización jerárquica, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora, que son los principios básicos del aprendizaje significativo hecho de que con los mapas conceptuales es posible la visualización gráfica del cumplimiento y control (autorregulación) de estos principios es el principal motivo para que se constituyan en una herramienta cuando se trata de ayudar a los estudiantes a aprender a aprender (Parolo y cols., 2004).

Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones entre conceptos en forma de proposiciones (Novak y Gowin, 1988). Esas relaciones se representan mediante enlaces y ponen de manifiesto las dependencias, similitudes y diferencias entre conceptos, así como su organización jerárquica. El objetivo de este instrumento es favorecer el

aprendizaje significativo y desarrollar la metacognición.

Los mapas conceptuales se pueden utilizar como instrumento diagnóstico para explorar lo que los alumnos saben, para organizar secuencias de aprendizaje, para que éstos extraigan el significado de los libros de texto y para organizar y hacer explícita una secuencia de enseñanza.

Además, los mapas conceptuales pueden utilizarse como guía para la preparación de trabajos escritos o como técnica de evaluación.

Aunque, dentro de otras aplicaciones Ontoria et al. (2001) comenta que los mapas conceptuales pueden ser utilizados:

- a) De tipo cognitivo.
- b) Para compartir significados.
- c) Para relacionar los conceptos de una unidad didáctica.
- d) Para evaluar, entre otras.

Para el caso de la evaluación, la consideran como "...parte integrante de todo modelo educativo que se refleja en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, en definitiva, es una actividad primordialmente valorativa e investigadora, a través de la cual se toman decisiones que contribuyen a regular el proceso educativo." Bajo esta perspectiva la evaluación debe tener un carácter procesual y continuo.

Los elementos fundamentales de los mapas conceptuales de acuerdo con la definición de Novak, serán los siguientes:

1. **Conceptos.** Se entiende por concepto el conjunto de atributos que una persona asocia con el símbolo que representa a una clase (agrupación) de objetos, eventos o ideas.

El concepto es la abstracción de los atributos de la clase que representa el símbolo. En consecuencia, el significado no está asociado a un ejemplo de clase sino que abarca todos los miembros de esa clase. Es la forma como la mente humana busca encontrar unidad entre los diversos miembros de una determinada clase.

Los conceptos, según Novak son “una regulación en los acontecimientos o en los objetos que se designan mediante algún término”.

El concepto es la abstracción de los atributos de la clase que representa el símbolo. En consecuencia, el significado no está asociado a un ejemplo de clase sino que abarca todos los miembros de esa clase.

2. **Estructura.** Se constituye por las relaciones significativas entre dos o más conceptos. Se forma mediante palabras de enlace y constituyen una unidad semántica cuyo significado es contextual.
3. **Palabra-enlace.** Son las palabras que unen los conceptos y señalan el tipo de relación existente entre ellos.
4. **Jerarquías.** En los Mapas Conceptuales, los conceptos se disponen en orden de importancia o de inclusividad formando jerarquías o

niveles de subordinación, en los que los conceptos más generales ocupan los lugares superiores de la estructura gráfica, hasta llegar a la base en la que aparecen los conceptos más específicos y si es del caso los ejemplos.

Es importante recordar que en un mapa conceptual sólo aparece una vez el mismo concepto, si se requiere en dos lugares un concepto se utilizan los enlaces cruzados.

La relación y la lectura de las jerarquías de conceptos se realizan verticalmente. Los niveles de subordinación de los conceptos se establecen mediante palabras-enlace.

Un mapa conceptual puede representar varios niveles de jerarquías, esto depende de la estructura de conocimiento que se desee representar.

Sobre la jerarquización Ontoria et al. (2001) mencionan, que al igual que las proposiciones, las relaciones cruzadas y los ejemplos, se deben considerar como elementos a ser valorados para emitir un juicio cualitativo o cuantitativo (asignar puntajes) al momento de evaluar el aprendizaje significativo en los mapas conceptuales.

5. **Categorías.** Son agrupaciones de conceptos que poseen características o elementos comunes y se denominan con un término conceptual general.

Las categorías se forman mediante la clasificación y agrupación de los conceptos que tienen el mismo alcance dentro de la estructura

de un determinado cuerpo de conocimiento.

6. **Enlaces cruzados.** Son las relaciones que se establece entre dos o más conceptos de categorías diversas.

Los enlaces cruzados posibilitan la síntesis o la reconciliación integradora de los conceptos que conforman una estructura de conocimiento y permiten visualizar el tipo de relaciones que establece el estudiante.

7. **Ejemplos.** Son los eventos u objetos reales ó simbólicos que representan el término conceptual. Los ejemplos ponen de manifiesto la comprensión que logra el estudiante de los nuevos conceptos ya que su elaboración requiere un proceso mental para aplicar el conocimiento en casos concretos.

Algo importante de destacar es que en los mapas conceptuales el mismo conjunto de conceptos se pueda representar mediante dos o más jerarquías válidas.

Aunque no comprendemos el funcionamiento de los mecanismos específicos que actúan en el cerebro y que nos permiten almacenar la información, es evidente que las redes neuronales que se establecen son bastante complejas, con muchas conexiones cruzadas entre las células cerebrales en acción. Estas redes pueden explicar, en parte, las pautas alternativas de significados que están a nuestra disposición cuando utilizamos los conceptos almacenados para captar los significados (Novak y Gowin, 1988).

Los mapas conceptuales son útiles desde el punto de vista de la metacognición, ya que ayudan a los alumnos a darse cuenta de sus procesos de aprendizaje y a valorar las relaciones entre conceptos, especialmente las relaciones cruzadas entre conceptos que aparentemente están inconexos. Precisamente, algunos autores consideran que uno de los indicadores más claros de creatividad es la capacidad para identificar relaciones entre conceptos y conocimientos que previamente no estaban relacionados.

Una vez que los alumnos han aprendido a utilizar mapas conceptuales, este instrumento puede desarrollarse para fomentar la reflexión sobre la naturaleza del conocimiento y del aprendizaje, la cual puede contribuir a combatir las concepciones epistemológicas ingenuas que mantienen los alumnos. Este proceso puede fomentarse haciendo que el alumno reflexione sobre el proceso que sigue en la construcción de los mapas, sobre las decisiones que toma y sobre los criterios que aplica en tales decisiones. (Campanario, 2000).

Los estudiantes pueden aprender conceptos poco familiares memorizándolos. Una definición, por ejemplo, puede ser aprendida repitiéndola una y otra vez hasta ser capaz de poner las palabras correctas en el orden apropiado. Se puede elegir, en cambio, integrar la nueva información con lo que ya se sabe. Elaborar mapas conceptuales facilita un aprendizaje lleno de significado, ya que requiere que se realicen importantes decisiones acerca de:

- a) La importancia de las ideas.
- b) Cómo estas ideas se relacionan unas con otras.
- b) Cómo estas ideas se relacionan con los conocimientos previos.

Además se sabe que la mente humana organiza los conceptos en forma jerárquica, por lo que el mapa debe ser organizado también de esta forma, lo que requiere el esfuerzo de distinguir la jerarquía u orden de importancia de los conceptos, para así distribuirlos en el mapa (Parolo et al, 2004).

La construcción de un mapa conceptual requiere, del que aprende, seguir los siguientes pasos:

- 1) Identificar los conceptos centrales (o relevantes).
- 2) Establecer un orden jerárquico para los mismos.
- 3) Relacionar los conceptos entre sí por medio de palabras de enlace o nexos, a fin de formar proposiciones, que son las que otorgan significado a los conceptos.
- 4) Buscar, dentro de la estructura formada, enlaces transversales.
- 5) Examinar la estructura final del mapa realizando los ajustes necesarios.

Pasos que Chrobak, (2008) define de la siguiente forma:

1. Para la mayoría de las personas un concepto involucra una idea general, especialmente las referidas a las clases o categorías de los objetos o eventos. Otra definición es: "los conceptos describen la regularidad o relación de un grupo de hechos y se designan con un símbolo". Se hace evidente que la atención que se preste a estas regularidades dependerá de los conceptos ya existentes, es decir que para la percepción de las regularidades, lo que ya sabe la persona juega un papel preponderante y enfatiza la importancia del conocimiento previo en la adquisición del nuevo. Ésta es la base del aprendizaje significativo (Principio de la

subsumión).

2. En este paso será necesario tomar decisiones acerca de cuál será la importancia de un concepto en relación a los otros, para luego ubicarlos ordenadamente, lo que se denomina orden jerárquico. Este orden puede variar si lo hace el contexto en el cual se trata el tema, que es principalmente el que determina los niveles de jerarquía. Todos los conceptos en un mismo nivel responden a un mismo grado de generalidad o especificidad. (Principio de la organización jerárquica).

El mapa adquiere de esta manera una representación pictórica, generando las ventajas de toda representación visual durante el aprendizaje.

3. Aquí se tratan de determinar las relaciones entre dos conceptos. Estas relaciones o enlaces se representan con líneas o rótulos conteniendo palabras que identifican la relación existente entre los conceptos individuales. Estas relaciones se llaman proposicionales y pueden ser de tres tipos: un nexo cognitivo simple, una relación general o, a su vez, implicar también un concepto importante. En este último caso deberá examinarse cuidadosamente el contenido de los conceptos involucrados y, si el concepto implícito es relevante para el mapa conceptual deberá explicitarse.

Las diferencias entre los enlaces que los estudiantes encuentren pueden reflejar las diferencias en los conocimientos previos de cada individuo. La variación en cantidad y calidad de los enlaces distingue a expertos de los novicios, porque cuanto más se sepa de un tópico, más relaciones explícitas se hallarán entre los conceptos. Asimismo, la experiencia previa

permitirá mejorar los niveles jerárquicos, lo que permite afirmar que los mapas conceptuales no son representaciones fijas o inmodificables del conocimiento, sino que representan lo que el alumno sabe acerca de un tema en un determinado momento. A medida que el estudiante vaya aprendiendo más acerca de ese tema, cambiarán los enlaces entre conceptos o aumentará el número de los mismos, como así también podrá cambiar el orden jerárquico establecido al inicio (Principio de la diferenciación progresiva).

4. A medida que el alumno añada más conceptos a su mapa y analiza él mismo, encontrará que existen más relaciones que las determinadas por las jerarquías de los conceptos, como así también relaciones entre conceptos de un mismo nivel jerárquico, las cuales deberán explicitarse. A estas conexiones se las llama enlaces transversales.

Este reconocimiento de enlaces transversales se convierte así en una búsqueda creativa, surgiendo nuevos significados y aumentando la comprensión del tema. La identificación de nuevas relaciones puede requerir la incorporación de conceptos adicionales, lo que permite completar e integrar los conceptos que pertenecen al mapa con otros marcos conceptuales (por ejemplo, otras áreas del conocimiento). Manifestándose el principio de la reconciliación integradora.

5. El propósito de este último paso es analizar si hay conceptos que no han sido bien integrados al resto con enlaces pertinentes. Esta falta de integración se puede deber a que estos conceptos son menos relevantes para ese contexto en particular o a que no están asociados al conocimiento previo del que aprende, indicando así que se necesita aumentar o profundizar los conocimientos en esa área.

Cuando se aplican los mapas conceptuales como herramienta, se logra un aprendizaje más activo, porque el que aprende autorregula conscientemente la construcción de los nuevos conceptos a partir de sus conocimientos anteriores. Por eso Parolo et al, 2004 afirma que los mapas conceptuales son facilitadores de un aprendizaje significativo, ya que se basan en las relaciones entre ideas y permiten usar lo que ya se sabe mientras se aprende una idea nueva (Moreira, 1993, 1998).

LA REDACCIÓN DE TEXTOS BREVES

Hoy en día la educación es un proceso constante que se sustenta con los pilares que constituyen las bases para la educación para la vida:

Aprender a conocer fomentando las habilidades de pensamiento para la adquisición del conocimiento.

Aprender a hacer fomentando el desarrollo de la capacidad productiva del individuo a través de la integración de sus conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes.

Aprender a convivir fortaleciendo el principio de la tolerancia en la diversidad individual.

Aprender a ser favoreciendo la armonía individual al desarrollar la capacidad de logro que fomenta la automotivación, la autodisciplina y la autonomía para ejercer una libertad con compromiso.

Cuando tratamos estos pilares nos adentramos en el área de conocer como se utilizan las estrategias de aprendizaje, pero ésta es una rama de la educación que no es del todo aplicada por muchos docentes y sobre

ello se considera de gran relevancia el aprender a aprender ya que la mayoría de los estudiantes no han aprendido estrategias de aprendizaje porque nadie se las ha enseñado, de tal forma que cuando han de enfrentarse a una tarea nueva, el método que utilizan es el que siempre intuitivamente han utilizado, lo que consecuentemente hace que muy pocos sepan abordarla además de que el esfuerzo será mayor. Aprender a aprender es muy importante para que un cúmulo de conocimientos que ha llegado a los alumnos, sea asimilado y sintetizado.

Esta competencia no se adquiere por simple experiencia de vida sino que su desarrollo exige un trabajo pedagógico formal y sistemático. Por lo que considero de real importancia dedicar tiempo y esfuerzo al desarrollo de ciertas habilidades en nuestros estudiantes, ya que como menciona Moreno (2009), nos encontramos tan embebidos en la búsqueda de una calificación que muchas veces dejamos de lado el desarrollo de habilidades, tales como la elaboración de mapas conceptuales, la investigación o producción de textos.

Pero a qué se refiere la producción de textos breves, es decir ¿qué es escribir?

Escribir es un acto complejo, por lo cual no es fácil responder esta interrogante de una manera breve y simple. Al respecto una buena interpretación es la de Hayes (1996), quien considera que escribir "es un acto comunicativo que requiere de contexto social y de un medio. Es una actividad generativa que requiere motivación, y una actitud intelectual que exige procesos cognitivos y memoria".

Aunque si buscamos un poco más atrás la producción de textos nos

remota a 1977 con Vygotsky, que inicia con la idea de que la lengua escrita ha transformado la consciencia humana debido a que permite el desarrollo de nuevas formas de pensamiento y la construcción de nuevos conocimientos, ello ha llevado a buscar la relación entre el pensamiento, el lenguaje escrito y su aprendizaje, así como también en las teorías sobre el pensamiento y el lenguaje.

Para Vygotsky (1977), la escritura representa un sistema de mediación semiótica en el desarrollo psíquico humano, que implica un proceso consciente y autodirigido hacia objetivos definidos previamente. Durante este proceso la acción consciente del individuo estará dirigida hacia dos objetos de diferente nivel. Uno serían las ideas que se van a expresar. Y el otro que está constituido por los instrumentos de su expresión exterior, es decir, por el lenguaje escrito y sus reglas gramaticales y sintácticas, cuyo dominio se hace imprescindible para su realización.

La escritura como mediadora en los procesos psicológicos, activa y posibilita el desarrollo de otras funciones como la percepción, la atención, la memoria y el pensamiento, funciones que además están involucradas en el proceso de composición escrita.

Además la escritura es una forma de lenguaje, un sistema de signos y por tanto es considerada como una herramienta psicológica y es por ello que modifica la estructura de los procesos cognitivos, llevando a los seres humanos del razonamiento práctico-situacional hacia el pensamiento teórico-conceptual y narrativo, lo que implica la aparición de nuevas y más elevadas formas de pensamiento (Valery, 2000).

Escribir involucra algo más que el desarrollo de habilidades básicas, es

esencialmente una serie de prácticas sociales y comunicativas que implican el desarrollo de las habilidades discursivas necesarias para alcanzar determinados propósitos.

Aunado a lo anterior podemos considerar que la producción de textos académicos constituye una actividad de relevancia en la Educación Media Superior, ya que se encuentra a través de diferentes asignaturas, lo cual le da un aspecto positivo a esta tarea que es la vinculación con la posibilidad que brinda la escritura para la reorganización de la información con la que cuentan los estudiantes y en consecuencia tendremos la reestructuración conceptual con impacto en el plano cognitivo.

Para que este proceso tenga lugar, es necesario asumir la escritura como una actividad reflexiva más ambiciosa que una simple reproducción literal y que adopta una modalidad dinámica haciendo posible la transformación de los conocimientos del productor del texto (Bereiter y Scardamalia, 1987). La elaboración de textos puede servir para evaluar el conocimiento de un tema, ya que se valora el desarrollo lógico, la estructura de la respuesta, la cohesión, la coherencia del texto y el uso correcto del lenguaje así como la buena ortografía.

Las personas difieren en su capacidad para producir textos escritos no sólo como consecuencia de la falta de práctica, como es obvio suponer, sino además por la falta de conciencia de los problemas a los que se enfrenta y el uso de estrategias para resolverlos, lo que actualmente se conoce como metapensamiento.

En las tareas de escritura como reconoce Zimmerman y Risemberg (1996), tienen lugar muchos de los procesos que se encuadran bajo la

denominación más general de aprendizaje autorregulado, que involucra estrategias tales como establecimiento de metas, automonitoreo y revisión. Asimismo estos dos autores sostienen que las actividades de escritura implican altos niveles de autorregulación porque son habitualmente autoplaneadas, autoiniciadas y autosostenidas y revisando repetidamente el producto para responder a estándares personales de calidad.

En ciertos niveles de complejidad de la escritura, los escritores pueden tener conciencia y reflexionar acerca de lo que se quiere plasmar de forma escrita, de cómo se quiere expresar y de cómo se está exponiendo. Lo anterior sirve de base para hipotetizar que la actividad de crear un texto va acompañada de reflexión.

Las ideas anteriores cobran mayor fuerza, desde el punto de vista de la educación si se consideran las ideas de Monereo (2001), quien señala que el acceso al conocimiento metacognitivo le permitirá al sujeto un mejor desempeño y control de su actividad cognitiva. Estos autores plantean que la reflexión constante y sistemática del saber y el metaconocimiento pueden articularse, desde el punto de vista de la institución educativa, mediante el entrenamiento metacognitivo basado en el modelamiento, técnica que consiste en verbalizar los procesos que están ocurriendo en la mente de un sujeto para que otro sujeto pueda "visualizar" cómo lo está haciendo, es decir las decisiones cognitivas, que se utilizan durante la producción.

En este tipo de actividad en clases, la mediación verbal y la resolución de problemas son elementos fundamentales, pues mediante ellas, se construye la representación del proceso de escribir.

Los estudios acerca de la incidencia de la metacognición en la

competencia productiva afirman que “La capacidad metacognitiva del sujeto se contempla como un componente central en el desarrollo de un buen escritor. Sin un desarrollo adecuado de ella, el sujeto no logra ejercer el dominio de la situación de escritura y no alcanza a visualizar el problema retórico por resolver. Solo si se da cuenta y está consciente de que debe llevar a cabo una determinada tarea y de los recursos disponibles, podrá dimensionar su problema y buscar y ejecutar estrategias tendientes a una solución pertinente” (Parodi, 2003).

La escritura se considera una actividad cognitiva compleja ya que:

- “La escritura supone procesos y actividades cognitivas que, a su vez, implican varios subprocesos organizados en un sistema jerárquico, en cuyo nivel más alto se sitúa el control del proceso global.
- La composición es un proceso que conduce a la integración de la información en el mismo nivel y entre distintos niveles, lo que supone un alto componente de regulación.
- La escritura tiene carácter flexible, recursivo e interactivo.
- Los procesos y la estructura de la composición están afectados y controlados por variables internas (conocimiento previo de restricciones lingüísticas y del tema de la escritura) y externas (contexto comunicativo y audiencia)”.

Si tomamos en cuenta esto y además la investigación que realizó Monereo (1994) en que menciona que es posible enseñar a los estudiantes a ser conscientes de las decisiones que toman, de las condiciones que deben guiar esas decisiones y de las operaciones que deben poner en marcha para hacerlas efectivas, regulando en todo momento su ajuste y orientación aunque, para ello es fundamental que el profesor sea capaz de modificar sus prácticas educativas de manera tal que se introducen los planteamientos metacognitivos.

CAPÍTULO 4

LOS TRABAJOS SOBRE DIVERSIDAD GENÉTICA Y MAPAS CONCEPTUALES.

CAPÍTULO 4

LOS TRABAJOS SOBRE DIVERSIDAD GENÉTICA, MAPAS CONCEPTUALES.

ANTECEDENTES

En este apartado se mencionan algunos de los trabajos que se han desarrollado en nuestro país y en otros, respecto a la diversidad genética y el uso de lecturas y narrativas para la enseñanza de algunos temas de relevancia para la Biología.

DIVERSIDAD GENÉTICA

Debido a la complejidad en el tema de la variación genética se han realizado varios estudios, entre ellos el de Ávila (2007) quien realizó un trabajo que tuvo la finalidad de aplicar la teoría de las Inteligencias Múltiples (IM) propuesta por Gardner (1983), en la enseñanza de la Biología, en el tema “Variación genética: expresión y fuentes” en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco UNAM, como una alternativa didáctica. Para ello se obtuvieron puntajes del cuestionario/escala Multiple Intelligence Developmental Scales (MIDAS) de Shearer (1995), el cual tuvo como resultado 0.94 en el método Alfa de Cronbach.

Considerando las mezclas entre los 8 tipos de Inteligencias Múltiples, resultaron significativas al 0.01 bilateral las siguientes: la mayor correlación se obtuvo entre las Inteligencias Visual-Espacial e Interpersonal (0.691); la

menor correlación se hizo presente entre las Inteligencias Múltiples Visual-Espacial y Cinestésica (0.510). En cuanto a las que resultaron significativas al 0.05 bilateral: la mayor correlación se obtuvo entre las Inteligencias Verbal-Lingüística y Lógico-Matemática (0.476); la menor correlación se obtuvo entre las Inteligencias Cinestésica y Naturalista (0.389).

Espínosa (2006), realizó un estudio donde analizó la estructura didáctica para los contenidos de la Unidad II (¿Por qué se considera a la variación genética como la base molecular de la biodiversidad?), en el programa de Biología III del Colegio de Ciencias y Humanidades donde concluye que la didáctica se considera por los docentes del CCH como una disciplina proveedora de instrumentos que permitirán resolver los problemas docentes en la práctica cotidiana, pero en donde no se logró esta tendencia se observa que la línea a seguir de los profesores fue centrar la formación docente en los aspectos disciplinarios.

PRECONCEPCIONES SOBRE CAMBIO BIOLÓGICO

Con respecto a la importancia que se da actualmente a los preconceptos que tienen los alumnos, Rangel (2007) realizó un trabajo enfocado en la detección, descripción y clasificación del conocimiento alterno que sobre el cambio biológico presentan alumnos de tercer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan, estableciendo estas explicaciones en grandes categorías ontológicas. Basando su estrategia en una noticia que apareció en el diario El País en España, que menciona que un 75% de escolares sufre ataques de piojos entre otoño y Semana Santa y no se conocen con exactitud las causas de las recientes epidemias, ya que la higiene ha mejorado, pero todo parece indicar que el DDT y los otros insecticidas ya no les hacen efecto a los piojos,

cuestionando a los alumnos sobre cómo explicarían que los insecticidas cambien su efecto con el tiempo, encontrando que de 100 alumnos examinados el 68% corresponden a la categoría ontológica abstracción o estados mentales, lo que indica que en la mayoría de los estudiantes de tercer semestre de CCH, las ideas sobre el cambio biológico están basadas en rasgos propios de estados mentales más que en rasgos identificados a los procesos, ya que acuñaron frases tales como: “se volvieron más fuertes” “se acostumbran”, “se van fortaleciendo” y otras, considerando a los piojos como seres intencionados.

ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS

El mundo de las estrategias metacognitivas es tan amplio que solo mencionaré algunos de los tantos trabajos que podemos encontrar en este variado tema:

Massone y González () evaluaron el uso, que hacen los estudiantes de noveno año, de estrategias cognitivas facilitadoras del aprendizaje escolar y determinaron las estrategias que usan con mayor frecuencia y aquellas de menor uso.

Rinaudo et al (2003), hablan no solo de las estrategias sino también sobre la motivación y en estudiantes universitarios. Desde diversas posiciones teóricas e investigaciones recientes se enfatiza la importancia de atender tanto a los componentes cognitivos como a los componentes motivacionales implicados en el aprendizaje.

Peronard (2005) pretende comprobar si enseñando metaconocimientos relativos a los textos escritos y simultáneamente aplicándolos y reflexionando sobre lo hecho, es posible mejorar la comprensión y la

producción de textos escritos en alumnos de 2º año de enseñanza secundaria.

Posteriormente Pérez, 2007 escribe el artículo "Para aprender mejor: reflexiones sobre las Estrategias de Aprendizaje", en el cual concluye que el abordaje de lo psíquico supone colocar en el proceso de enseñanza-aprendizaje a la personalidad, teniendo como base para ello, el principio de la personalidad, entendido como: todo proceso o elemento psíquico que está necesariamente implicado en síntesis psicológicas más complejas, en las cuales se expresa de manera completa su potencial en la regulación del comportamiento. Es decir, que los fenómenos psíquicos se presentan sólo en el marco de su interrelación e integración en diferentes niveles de funcionamiento, donde el nivel más complejo se alcanza precisamente en la personalidad, será muy difícil llegar a la esencia y explicación de la psiquis.

MAPAS CONCEPTUALES

Los inicios del mapa conceptual se remontan a Novak y Gowin (1988), aunque posteriormente tenemos a otras autoridades en el tema, Ontoria et al con su trabajo de 1996 titulado "Los mapas conceptuales en el aula" y un segundo libro publicado en 2001 titulado "Mapas conceptuales una técnica para aprender", en el primero el autor describe cómo se desarrolla la capacidad de pensar con esta herramienta, sus usos y sus valores en la dimensión cognitiva. En el segundo lo define como una técnica cognitiva y su significado como tal.

Costamagna, (2001) escribe "Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de

alumnos universitarios" en donde concluye que "los mapas conceptuales permiten evaluar la evolución del conocimiento de los alumnos constituyendo una expresión gráfica de procesos de interrelación".

En 2004 se llevó a cabo en Pamplona España el Congreso sobre Mapas Conceptuales donde se publicaron varios artículos, entre ellos los siguientes:

Trebol publica "Aplicaciones didácticas de los mapas conceptuales en un centro educativo" donde desde la pedagogía actual se aborda el constructivismo educativo y el aprendizaje significativo, pero con una intención de plasmarlo en la didáctica diaria del profesorado, y por consiguiente, en la dinámica de trabajo del alumnado.

Patry et al escribieron también "Efectos del entrenamiento a corto plazo de los Mapas Conceptuales" donde se realizaban pruebas pre-test y pos-test, buscando un comportamiento metacognitivo. Durante el proceso los estudiantes fueron motivados para completar y ellos pudieron identificar errores conceptuales en otros mapas y sintetizaron información.

Finalmente la tecnología llega a los mapas conceptuales y se redacta "Applications of a concept mapping tool" de Rueda et al, en el que se conjunta los mapas conceptuales con la tecnología actual y se presentan como una herramienta de la computación y esta es la tendencia actual de los mapas conceptuales ya que actualmente existen en la red muchos programas para realizar mapas conceptuales de manera digital.

Cabe aclarar que trabajos sobre Mapas Conceptuales existen muchos, aquí solo se mencionan algunos como muestra de ellos.

CAPÍTULO 5

OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA

CAPÍTULO 5

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general que se planteo fue la elaboración de una estrategia metacognitiva para el aprendizaje de la biodiversidad genética a nivel medio superior mediante el uso de mapas conceptuales.

HIPÓTESIS

Con base al conocimiento que se ha adquirido del marco conceptual se elaboró la siguiente hipótesis; los mapas conceptuales y su posterior redacción como herramientas metacognoscitivas promueven el aprendizaje significativo de los conceptos del tema biodiversidad genética, en los estudiantes que son entrenados para su empleo.

METODOLOGÍA

ESCENARIO DE INTERVENCIÓN

DESCRIPCIÓN DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL AZCAPOTZALCO

El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), es una de las dos Instituciones que integran el sistema de educación media superior de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el cual tiene como

objetivos fundamentales, que el alumno como miembro de la sociedad, se desarrolle en forma integral, y que constituya un ciclo de aprendizaje combinando el estudio de las aulas y el laboratorio, para lo cual la institución le proporciona la formación académica a nivel medio superior indispensable para aprovechar las alternativas profesionales (Cárdenas, 2005).

POBLACIÓN.

Los participantes en este proyecto, fueron 20 alumnos regulares del quinto semestre de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, que cursaban la asignatura de Biología III del quinto semestre. Con un rango de edad de 16 a 18 años y con un promedio de 17 años, contando únicamente con un 15% de varones y 85% de mujeres.

MATERIALES E INSTRUMENTOS PARA EL DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN.

Para la realización de esta intervención se utilizaron los siguientes materiales:

Pizarrón blanco y plumones.

Acetatos en blanco, plumones y proyector de acetatos.

Presentaciones sobre los temas tratados en Power point, computadora portátil y proyector para computadora.

Láminas elaboradas previamente en hojas de papel bond.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó un diseño cuasi-experimental A-B-C en el cual se aplicó un pre-test (A) antes de iniciar el entrenamiento en el empleo de mapas mentales (B)

como recurso didáctico, con el objetivo de conocer los preconceptos de los alumnos y su nivel de conocimiento y un conjunto similar de pruebas al finalizar (post-test) (C), aunado a la elaboración de mapas conceptuales.

PRUEBA PILOTO

El objetivo de este pilotaje fue:

1. Conocer los intereses de los alumnos sobre la unidad a la cual corresponde el tema de diversidad genética.
2. Evaluar los conocimientos que se poseen de la unidad los alumnos.
3. Identificar los preconceptos que poseen los alumnos a esta edad en el Colegio de Ciencias y Humanidades del plantel Azcapotzalco, de quinto semestre.
4. Afinar el tipo de lecturas que se debían preparar para los alumnos del CCH, de este nivel.

Durante el desarrollo de la Práctica Docente I, se aplicaron varias fases de la prueba piloto, es así que se obtuvieron algunos resultados previos:

EVALUACIÓN DE IDEAS PREVIAS DE LOS ALUMNOS.

En esta primera fase se realizó una exposición del tema a tratar en la unidad de forma oral y se les presentó a los alumnos el nombre de la segunda unidad:

¿POR QUÉ SE CONSIDERA A LA VARIACIÓN GENÉTICA COMO LA BASE MOLECULAR DE LA BIODIVERSIDAD?

Cuestionándolos sobre los temas que ellos consideraban se debían ver en esta nueva unidad a la que se iba a dar inicio, a lo que ellos mencionaron una lista de palabras, las cuales fueron anotadas en el pizarrón, entre las cuales estaban:

ADN
ARN
CLON
SEXO
CELULA PROCARIONTE
CELULA EUCARIONTE
GEN
GENOMA
MUTACIÓN
CORTEJO
CROMOSOMAS
FENOTIPO
GENOTIPO
GENOMA HUMANO
COPULACIÓN
REPRODUCCIÓN
SELECCIÓN NATURAL
EVOLUCIÓN

Con base en estas palabras anotadas en el pizarrón se les solicitó a los alumnos que realizaran un ejercicio, el cual consistía en que ellos elaboraron 14 preguntas, cada una con los temas que estaban escritos en el pizarrón sobre algo que ellos desearan conocer del tema y al término de la actividad debían ir al lugar de cada uno de sus compañeros de clase y

realizarles una pregunta de su cuestionario. Se les comentó que si no conocían la respuesta ellos debían de decir no sé o no recuerdo, si tal fuese el caso tratando de mermar lo menos posible las respuestas.

Los resultados fueron que se obtuvieron 4 clasificaciones para los temas de diversidad genética y se presenta la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN	TEMA AL QUE PERTENECE	EJEMPLO
HERENCIA	Biología 3. Unidad 2. Tema II. Expresión genética y variación. Relaciones alélicas y Relaciones no alélicas	¿Qué posibilidad hay de que mis hijos sean bonitos si yo tengo solo algunos rasgos y mi esposo no tuviera o solo algunos rasgos no tan feos?
REPRODUCCIÓN	Biología 3, unidad 2 Tema I. Naturaleza de la diversidad genética.	¿Los hongos son organismos asexuales?
RELACIONES ALÉLICAS	Biología 3, Unidad 2. Tema II. Expresión genética y variación. Relaciones alélicas y Relaciones no alélicas.	¿Las leyes de Mendel aplican para todos los organismos?
INGENIERIA GENÉTICA	Biología 3, Unidad 2. Tema II. Expresión genética y variación. Relaciones alélicas y Relaciones no alélicas.	¿Se puede manipular el genotipo para que un organismo posea ciertas características?

LECTURA DE TEXTOS

A) Para evaluar si la aceptación de los textos era viable en el grupo, se procedió a realizar la lectura del libro Consultorio sexual para todas las especies, del capítulo titulado “Agonía y éxtasis: una nota de la Dra. Tatiana” de la autora O. Judson (2002) (Anexo 2) haciendo énfasis en la diversidad genética, la lectura se realizó de forma grupal y en específico por la docente.

Los alumnos expresaron que la lectura fue de su agrado, pero comunicaron que no fue de su total empatía la forma en que se abordó la lectura, es decir de manera grupal.

B) Para la segunda prueba de aceptación de textos por parte de los alumnos, se aplicó la lectura "Ácidos nucleicos" del libro Bloomfield, M. M. (1997).

Para esta lectura cada alumno poseía una copia del texto que les fue proporcionada. El texto se hizo en voz alta, por cada uno de los alumnos, se hizo énfasis en algunos puntos interesantes del tema; pero a pesar de que el caso clínico fue del agrado de los estudiantes, nuevamente la forma de abordar el tema no fue del todo grato.

C) La tercera modalidad de lectura de textos consistió en el abordaje de los temas:

Relaciones no alélicas: Herencia ligada al sexo, pleiotropía, herencia poligénica (anexo 2)

Para lo cual los alumnos se organizaron por equipos previamente establecidos por elección propia de los alumnos y se les proporcionó un texto referente a alguno de los temas a tocar en la clase del día. La modalidad de lectura fue por equipos, posteriormente deberían realizar un mapa mental, un cuadro sinóptico, un análisis descriptivo o una red semántica, como paso final debían pasar al frente y explicar a sus compañeros.

Al parecer esta última forma de abordar las lecturas les pareció más dinámica y ello fue expresado por los alumnos, haciéndolo ver en sus resultados y exteriorizándolo de forma oral y escrita.

Es así que, con base a este pilotaje, se decidió que las lecturas y la realización de mapas conceptuales durante las clases se realizarían por equipos y no individual como se llegó a plantear en un inicio.

Además esta prueba piloto, fue de mucha ayuda, para indagar en la forma de interactuar de los alumnos con las lecturas, para así poder establecer de la siguiente forma la estrategia.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA EMPLEADA

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Para lograr los objetivos planteados y aplicar la estrategia metacognitiva se llevó a cabo el siguiente método:

- A) Al inicio de las sesiones de los temas a tratar se llevó a cabo la recolección de ideas previas con base a la actividad diseñada en la prueba piloto de elaboración de cuestionarios, para conocer sus intereses y habilidades, considerando el plan y programas de estudio del Colegio de Ciencias y Humanidades.

- B) Con base en la recolección de ideas previas y una revisión bibliográfica sobre los preconceptos de los alumnos sobre el tema de diversidad genética, se elaboró un examen que reflejó las preconcepciones de los alumnos en el nivel bachillerato. Tal examen

se diseñó con preguntas de respuesta abierta, elaboración de pedigrís a partir de un caso y sus propias inquietudes hacia los temas a desarrollar. Además de que se realizó una revisión bibliográfica sobre preconceptos de genética.

C) Se entrenó al grupo en la elaboración de mapas conceptuales, mediante un curso-taller, basado en los criterios propuestos por Novak y Gowin, 1988, para introducir los mapas conceptuales desde el séptimo curso de nivel primaria hasta el nivel universitario que se exponen a continuación:

Estrategias para introducir los mapas conceptuales desde el séptimo curso hasta el nivel universitario.

A. Actividades previas a la elaboración de mapas conceptuales

1. Se preparo una lista con nombres de objetos y otra con acontecimientos que resultasen conocidos para los alumnos y se mostró mediante una presentación de power point. Por ejemplo, se utilizaron como nombres de objetos: coche, perro, silla, árbol, nube, libro. Los acontecimientos mencionados fueron: llover, jugar, lavar, pensar, tronar, fiesta de cumpleaños. Posteriormente se pregunto a los alumnos si eran capaces de decir en qué se diferenciaban las dos listas. Se trato de ayudarlos a darse cuenta de que la primera lista era de cosas u objetos mientras que la segunda era de sucesos o acontecimientos y así se anotó el título a las dos listas.
2. Se solicitó a los alumnos que describieran lo que pensaban cuando escuchaban la palabra coche, perro, etc. Así que se dieron cuenta de que, aunque se utilizan las mismas palabras, cada uno de los participantes imaginaba cosas de manera ligeramente distinta. Estas imágenes mentales que se tienen de las palabras son los conceptos propios; fue así como se presento la palabra concepto.

3. Se repitió las actividades del paso 2 utilizando ahora palabras que designaran acontecimientos y se señaló de nuevo las diferencias existentes entre las imágenes mentales, o conceptos, que se tienen de los acontecimientos. En este momento se sugirió que esta es una de las razones por las que, a veces, resulta difícil entender a algunas personas, debido a que sus conceptos nunca son exactamente iguales, incluso aunque se conozcan las mismas palabras. Las palabras son signos para designar los conceptos, pero cada persona debe adquirir sus propios significados para las palabras.
4. A continuación se nombro una serie de palabras como: eres, donde, el, es, entonces, con y se cuestiono a los alumnos sobre qué se les venía a la mente cuando oían cada una de estas palabras. Estas palabras no son términos conceptuales; así que se les llama *palabras de enlace* y se utilizan cuando se habla y cuando se escribe. Las palabras de enlace se utilizan conjuntamente con los conceptos para formar frases que tengan significado.
5. Los nombres de personas, acontecimientos, lugares u objetos determinados no son términos conceptuales sino nombres propios. En la pantalla aparecieron algunos ejemplos y se ayudo a los alumnos a ver la diferencia entre los signos que designan *regularidades* en los acontecimientos y en los objetos, y los que designan acontecimientos y objetos determinados (o nombres propios).
6. Se escribieron en el pizarrón unas cuantas frases cortas formadas por dos conceptos y una o varias palabras de enlace, con objeto de ilustrar cómo utiliza el ser humano conceptos y palabras de enlace para transmitir algún significado. Algunos ejemplos que se utilizaron fueron los siguientes: "El perro está corriendo" o "Hay nubes y truenos".
7. Se solicitó a los estudiantes que formaran por sí solos unas cuantas frases cortas, y que identificaran las palabras de enlace y los términos conceptuales, y además comentaron si estos últimos se refieran a un objeto o un acontecimiento.

8. Se presentaron algunas palabras cortas pero que resultaran desconocidas como atroz o terso. Éstas son palabras que designan conceptos que los alumnos ya conocen pero que tienen significados un poco especiales. Se ayudo a los alumnos a darse cuenta de que el significado de los conceptos no es algo rígido y determinado, sino algo que puede crecer y cambiar a medida que se van aprendiendo más cosas.
9. Se eligió una sección de un libro de texto (una cuartilla aproximadamente) y se prepararon copias para todos los alumnos. Como tarea de clase se solicito a los alumnos que leyeran el pasaje e identificaran los principales conceptos (generalmente pudieron encontrar entre 10 y 20 conceptos relevantes en el texto). Se pidió también a los alumnos que anotasen algunas palabras de enlace y términos conceptuales de importancia menor para el desarrollo del argumento de la narración.

B. Actividades de elaboración de mapas conceptuales

1. Se eligió un párrafo especialmente significativo de la lectura que se les había entregado a los estudiantes, tal lectura de un tema relacionado con la clase, el cual leyeron y seleccionaron los conceptos más importantes, es decir, aquellos conceptos necesarios para entender el significado del texto. Una vez que estos conceptos fueron identificados, se procedió a realizar una lista en el pizarrón, se discutió con los estudiantes cuál era el concepto más importante, es decir cuál era la idea más inclusiva del texto.
2. Se colocó el concepto más inclusivo al principio de una nueva lista ordenada de conceptos y vaya disponiendo en ella los restantes conceptos de la primera lista hasta que todos los conceptos queden ordenados de mayor a menor generalidad e inclusividad. Los estudiantes no estuvieron siempre de acuerdo entre ellos con la ordenación, pero generalmente sólo se produjeron unas cuantas diferencias importantes en el orden de los conceptos. Esto resulta positivo porque sugiere que hay más de un modo de entender el contenido de un texto.

3. Una vez que se llegó a este punto, se pudo empezar a elaborar un mapa conceptual empleando la lista ordenada como guía para construir la jerarquía conceptual. Se hizo que los estudiantes colaborarán eligiendo las palabras de enlace apropiadas para formar las proposiciones que muestran las líneas del mapa.
4. Se buscó a continuación relaciones cruzadas entre los conceptos de una sección del mapa y los de otra parte del "árbol" conceptual. Se pidió a los estudiantes que ayudaran a elegir palabras de enlace para las relaciones cruzadas.
5. Finalmente se discutieron los criterios de puntuación de los mapas conceptuales que se presentan en la siguiente tabla.

Criterios de puntuación de los mapas conceptuales.

- *Proposiciones:* ¿Se indica la relación de significado entre dos conceptos mediante la línea que los une y mediante la(s) palabra(s) de enlace correspondiente(s)? ¿Es válida esta relación? Se anota un punto por cada proposición válida y significativa que aparezca.
- *Jerarquía.* ¿Presenta el mapa una estructura jerárquica? ¿Es cada uno de los conceptos subordinados más específico y menos general que el concepto que hay dibujado sobre él (en el contexto del material para el que se construye el mapa conceptual)? Se anotan cinco puntos por cada nivel jerárquico válido.
- *Conexiones cruzadas.* ¿Muestra el mapa conexiones significativas entre los distintos segmentos de la jerarquía conceptual? ¿Es significativa y válida la relación que se muestra? Se anotan diez puntos por cada conexión cruzada válida y significativa y dos por cada conexión cruzada que sea válida pero que no ilustre ninguna síntesis entre grupos relacionados de proposiciones o conceptos. Las conexiones cruzadas pueden indicar capacidad creativa y hay que prestar una atención especial para identificarlas y reconocerlas. Las conexiones cruzadas

creativas o singulares pueden ser objeto de un reconocimiento especial o recibir una puntuación adicional.

- *Ejemplos.* Los acontecimientos y objetos concretos que sean ejemplos válidos de lo que designa el término conceptual se puede añadir un punto, cada uno, al total (estos ejemplos no se rodearán con un círculo, ya que no son conceptos).

Este curso taller se desarrolló durante las primeras dos sesiones de trabajo, posterior a la aplicación del examen diagnóstico.

D) Posterior a este curso taller se procedió a impartir los temas:

- Relaciones no alélicas:
 - Epistasia
 - Poligenia
 - Pleiotropia
 - Herencia ligada al sexo.
- Mutaciones:
 - Concepto de mutación.
 - Tipos de mutaciones.
- Recombinación genética.

Se basaron las sesiones en el uso de textos narrativa concordante a sus intereses y los preconceptos encontrados durante la fase diagnóstica y la forma de abordar los textos según los resultados de la prueba piloto y se

procedió a trabajar en equipos cooperativos, se centro el desarrollo de cada clase en la elaboración e importancia de los mapas conceptuales.

Para el desarrollo de tales clases se preparó el material correspondiente apoyándose en mapas mentales, mapas conceptuales, experimentación, presentaciones de diapositivas, etc. En total se impartieron 10 sesiones, incluyendo las dos primeras correspondientes al curso-taller de mapas conceptuales.

- E) Se elaboró una lista de 16 palabras ordenadas alfabéticamente, las cuales están relacionadas con los conceptos mínimos que debe aprender un estudiante al finalizar el curso de Biología III, sobre los temas de relaciones no alélicas, mutaciones y recombinación genética y en una sesión de 120 minutos se solicitó a los alumnos la elaboración de un mapa conceptual en el que los alumnos plasmaran el conocimiento adquirido para su evaluación final y además se requirió que redactaran la forma en que ellos explicarían los temas principales del mapa conceptual (anexo 3).
- F) Posterior a la estrategia se realizó la evaluación de la misma a nivel cuantitativo por lo que se consideró determinar si existía una diferencia significativa en el rendimiento previo (examen diagnóstico) y el rendimiento posterior (examen final) a su aplicación.
- G) Los análisis estadísticos de los resultados de los grupos se realizaron partiendo de la comparación alumno por alumno de pre-prueba a pos-prueba.

- H) Según la metodología propuesta por González et al. (2004), el análisis de los mapas se llevó a cabo mediante la elaboración de una matriz de asociación. Para las asociaciones esperadas se calcularon las frecuencias de asociación tomando como base la matriz. Y se utilizó la prueba de asociación de Olmstead-Tukey o Análisis Bidimensional (Zar, 1974; Sokal y Rohlf, 1985; García de León, 1988), para determinar conceptos dominantes, ocasionales, constantes y raros.
- I) Se evaluaron los mapas conceptuales mediante el nivel de taxonomía topológica de Cañas y Novak, (2006) y se compararon con la categoría de comprensión lectora (Contreras y Covarrubias, 1999) e Hinojosa et al (1987).

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE RESULTADOS

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con la finalidad de llevar a cabo el análisis de los datos se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se desarrolló un mapa experto, elaborado por la profesora del Colegio de Ciencias y Humanidades MADEMS-Biología Angélica Espinoza Meneses, el cual se presenta en el anexo 4.
2. Con los mapas elaborados por los alumnos se llevó a cabo una matriz de asociación de conceptos, siguiendo la metodología propuesta por Solano (1989). Para este estudio se utilizaron los renglones (es decir se utilizan los renglones y se relacionan con los conceptos de las columnas) de la matriz.
3. De los datos obtenidos con los mapas conceptuales de los alumnos se efectuó una matriz grupal procediendo de forma similar al modelo que propone González et al., (2006).
4. Se tomó en cuenta la matriz grupal y se calcularon los porcentajes de las frecuencias de relación de un concepto con respecto a los otros. En la tabla 1 se muestra la matriz grupal con los parámetros citados, además de su mediana respectiva.
5. En la matriz grupal de la tabla 1, también se agregó la información del mapa conceptual experto o modelo (anexo 4); las casillas sombreadas indican cuales son las relaciones que se establecen entre los conceptos a partir de este mapa.
6. Después se aplicó la prueba de asociación Olmstead-Tukey. Utilizando las medianas de las frecuencias de relación y del total de relaciones, clasificando los conceptos en dominantes, ocasionales, constantes y raros (Tabla 2).
7. Como siguiente paso se evaluaron los mapas conceptuales mediante el nivel de taxonomía topológica de Cañas y Novak,

(2006) y se compararon con la categoría de comprensión lectora que se encontraron en las redacciones de los alumnos (Hinojosa et al, 1987) (Contreras y Covarrubias, 1999) (Tabla 3).

MATRIZ DE ASOCIACIÓN GRUPAL

	Ambiente	Bases nitrogenadas	Biodiversidad	Cromosomas	Epistasis	Expresión genética	H. ligada al sexo	Mutación	M. cromosómica	M. puntuales	Pleiotropia	Poligenia	Relaciones Alélicas	Relaciones no Alélicas	Variabilidad Fenotípica	Variabilidad genotípica	Total de relaciones	Frecuencia de relación	% de relación
Ambiente		1		1	1	4		1			1	1		1			11	8	67
Bases Nitrogenadas				1													1	1	8
Biodiversidad	8					4									1	9	22	4	33
Cromosomas		1					1	4	1	1			2	2		1	13	8	67
Epistasis						2											2	1	8
Expresión genética	2	1		3				4					6	5	4	3	28	8	67
H. ligada al sexo				5	1	3					1	1			2	1	13	7	58
Mutación				3		1			18	18					1	1	42	6	50
M. cromosómicas	1	1		5											1		8	4	33
M. puntuales	1	9													1		11	3	25
Pleiotropia	1					2											3	2	17
Poligenia						2											2	1	8
R. Alélicas		3		1											5	1	10	4	33
R. no Alélicas					18		18	1			18	18					73	5	42
Variabilidad fenotípica				1		3		2					2	2	1	3	14	7	58
Variabilidad genotípica	3	1		2		3	1	6					10	11	4		41	9	75
Mediana																	12		38

Tabla 1. Matriz de asociación grupal elaborada con los resultados de los alumnos a partir de la post-prueba.

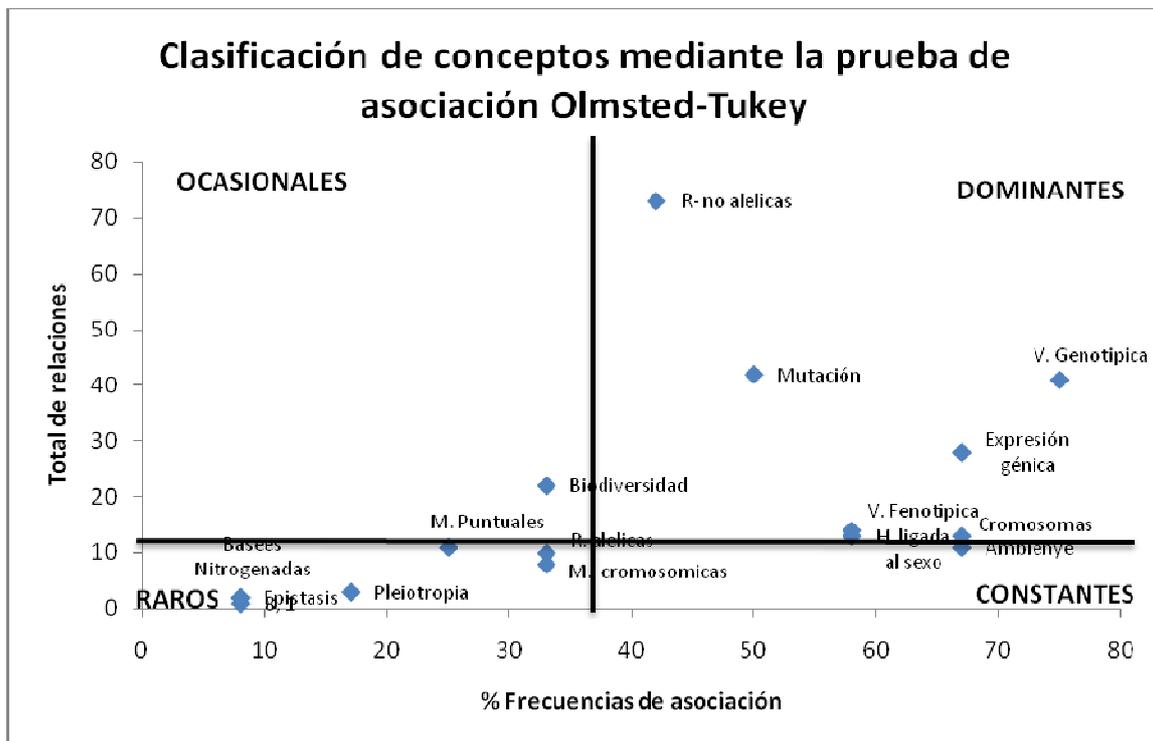


Tabla 2. Clasificación de los conceptos mediante la prueba de asociación Olmsted-Tukey.

De las gráficas anteriores podemos analizar que:

1. Los alumnos hicieron asociaciones adecuadas.
2. Asociaron los conceptos centrales que dan sentido a todo el tema y los ubicaron jerárquicamente de forma adecuada.
3. Los conceptos que fueron asociados de manera constante por los estudiantes podemos ubicarlos dentro del mapa experto en los conceptos secundarios
4. Hubo algunos conceptos que fueron poco asociados, sin embargo éstos no son centrales en relación con el tema a tratar.

Se evaluaron los mapas conceptuales mediante el nivel de taxonomía topológica de Cañas y Novak (2006) y se compararon con la categoría de comprensión lectora que se encontró en las redacciones de los alumnos.

La taxonomía topológica clasifica a los mapas conceptuales en siete niveles (de 0 a 6) de acuerdo a la siguiente clasificación:

Nivel 0

- a) Predominan explicaciones largas sobre conceptos.
- b) Sin palabras de enlace.
- c) Lineal (0-1 puntos de ramificación).

Nivel 1

- a) Predominan conceptos sobre explicaciones largas.
- b) Faltan la mitad o más de las palabras de enlace.
- c) Lineal (0-1 puntos de ramificación).

Nivel 2

- a) Predominan conceptos sobre explicaciones largas.
- b) Faltan menos de la mitad de las palabras de enlace.
- c) Ramificación baja (2 puntos de ramificación).

Nivel 3

- a) Sin explicaciones largas.
- b) No faltan palabras de enlace.
- c) Ramificación media (3-4 puntos de ramificación).
- d) Menos de 3 niveles de jerarquía.

Nivel 4

- a) Sin explicaciones largas.
- b) No faltan palabras de enlace.
- c) Ramificación alta (5-6 puntos de ramificación).
- d) 3 o más niveles de jerarquía.

Nivel 5

- a) Sin explicaciones largas.
- b) No faltan palabras de enlace.
- c) Ramificación alta (5-6 puntos de ramificación).
- d) 3 o más niveles de jerarquía.
- e) De 1-2 enlaces cruzados.

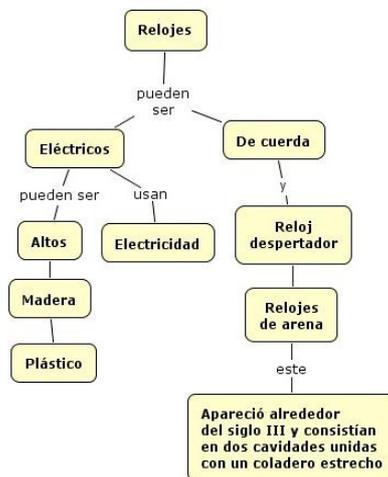
Nivel 6

- a) Sin explicaciones largas.
- b) No faltan palabras de enlace.
- c) Ramificación muy alta (7 o más puntos de ramificación).
- d) 3 o más niveles de jerarquía.
- e) Más de 2 enlaces cruzados.

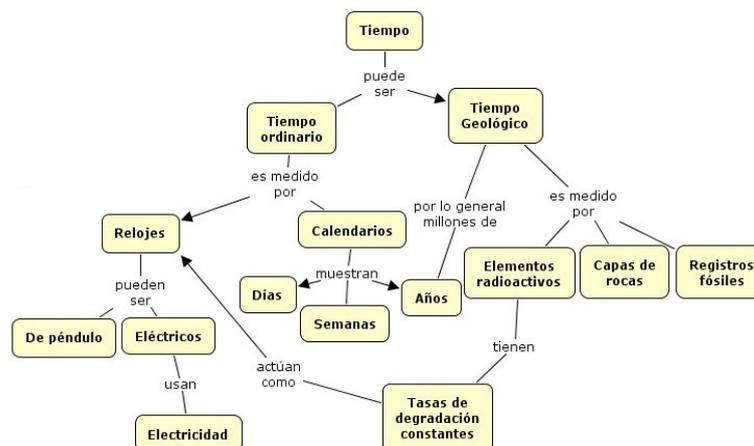
Al aplicar la taxonomía, se debe ceñir a las siguientes indicaciones:

- Para pertenecer a un nivel dado, un mapa debe cumplir con todos los requisitos de ese nivel.
- Si un mapa no cumple con alguno de los requisitos de un nivel dado, entonces no pertenece a ese nivel sino a algún nivel más bajo.
- Puede darse el caso de que un mapa de un nivel dado presente elementos de un nivel superior; sin embargo, sólo cuando presente todos los elementos de ese nivel superior podrá pertenecer a él.

Ejemplo de mapa conceptual de nivel 2



Ejemplo de mapa conceptual de nivel 5



La taxonomía topológica fue diagnosticada según se comentó anteriormente y para evaluar el grado de desarrollo del texto elaborado por los alumnos se utilizó la escala para medir comprensión de lectora desarrollada por Hinojosa et al (1987) y Contreras y Covarrubias (1999), diseñada para niños de primaria, utilizando textos breves que expresan ideas cortas. Las categorías empleadas son las siguientes:

Paráfrasis reordenada (PR). Con léxico cotidiano reproduce enunciados y pasajes del texto jerarquizándolos a partir de la idea núcleo.

Paráfrasis completa (PC). El lector, con su léxico cotidiano reproduce enunciados y pasajes del texto detectando la idea núcleo.

Elaboración congruente (EC). El lector construye los argumentos necesarios para entender la información sin hacer una ruptura en la continuidad de la idea núcleo.

Paráfrasis incompleta (PF). Con su léxico cotidiano trata de reproducir enunciados y pasajes del texto, pero no alcanza a detectar la idea núcleo.

Elaboración incongruente (EI). El lector construye los argumentos necesarios para entender la información escrita sin que exista una continuidad con la idea núcleo del texto.

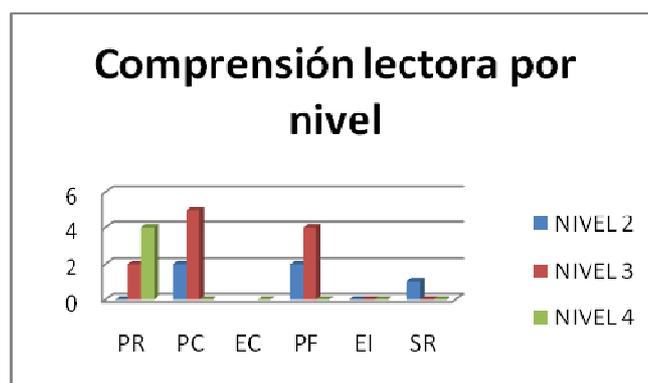
Sin respuesta (SR). El alumno deja en blanco el lugar destinado a la respuesta.

Alumnos	Nivel de taxonomía topológica según Cañas y Novak, 2006.	Categoría de comprensión lectora
Eduardo	2	SR
Brenda	3	PC
Itzel	2	PC
Ilze Angélica	3	PF
Mayra	2	PC
Chistian Jareth	3	PR
Brenda	4	PR

Gpe.		
Ma. Elizabeth	2	PF
Dulce	2	PF
Joshua David	4	PR
Perla Selene	3	PF
Paulina	3	PC
Héctor Iván	3	PC
Iliana	3	PF
Jessica	4	PR
Laura Mireya	3	PC
Nelsy	3	PC
Laura Gpe.	3	PR
Montserrat	3	PF
Jazmin	4	PR

Tabla 3. Nivel de taxonomía topológica del mapa conceptual y comprensión lectora el texto redactado por los alumnos.

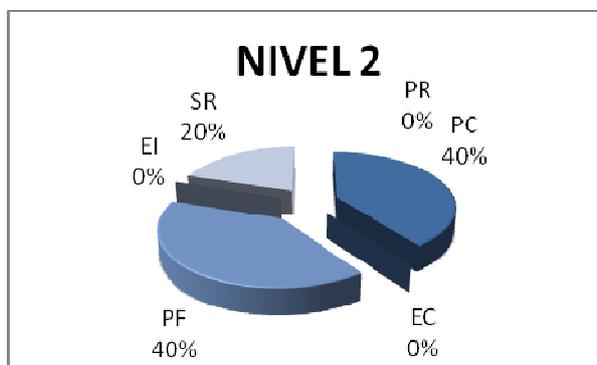
Si se grafica el nivel tipológico del mapa conceptual por la comprensión lectora del texto elaborado por el alumno podemos encontrar que existe una correlación entre estas dos forma de evaluar (Grafica 1.)



Grafica 1. Gráfica que muestra la relación existente entre los niveles de comprensión lectora y el nivel tipológico de los mapas conceptuales.

Si analizamos cada nivel de taxonomía topológica encontramos que podemos graficarlo de las siguientes formas: (Gráficas 2-4).

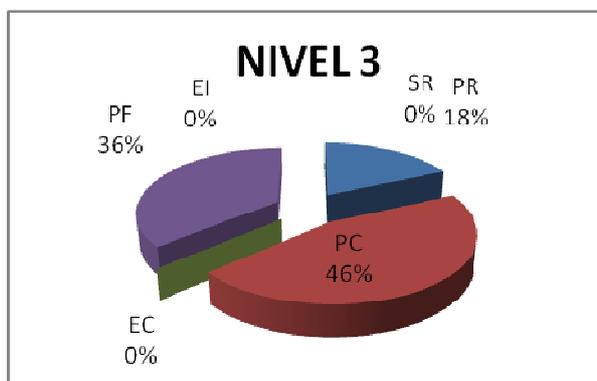
NIVEL DE TAXONOMIA TOPOLÓGICA 2



Grafica 2. Nivel de taxonomía tipológica 2 que muestra los porcentajes de desarrollo en comprensión lectora.

Para el nivel dos encontramos que un 40% de los alumnos tienen un desarrollo de paráfrasis incompleta (PF) en la redacción de su texto, otro 40% un desarrollo de paráfrasis completa (PC) y solo un 20% no pudo asignar una respuesta (SR) al redactar el texto.

NIVEL DE TAXONOMIA TOPOLÓGICA 3



Grafica 3. Nivel de taxonomía topológica 2 que muestra los porcentajes de desarrollo en comprensión lectora.

Para el nivel 3 encontramos un aumento de un 46% en los paráfrasis completa (PC) a comparación con la gráfica que corresponde al nivel 2, además de una reducción en los paráfrasis reordenada (PR) a 18% solamente.

NIVEL DE TAXONOMIA TOPOLÓGICA 4



Grafica 4. Nivel de taxonomía tipologica 2 que muestra los porcentajes de desarrollo en comprensión lectora.

Para el nivel 4 encontramos que el 100% de los alumnos se encontraban en un grado de desarrollo de sus textos de paráfrasis reordenada (PR), es decir con léxico cotidiano reproduce enunciados y pasajes del texto jerarquizándolos a partir de la idea núcleo.

Como puede observarse existe una asociación entre el nivel de taxonomía topológica de los mapas y el nivel de comprensión expresando en la redacción de los textos de los estudiantes. Aquéllos que obtienen bajos niveles taxonómicos, muestran también bajos niveles de comprensión, mientras que los que alcanzan niveles altos en la taxonomía, se ubican en niveles altos de comprensión.

Vamos a ilustrar estos aspectos con algunos trabajos de los estudiantes que participaron en este proyecto.

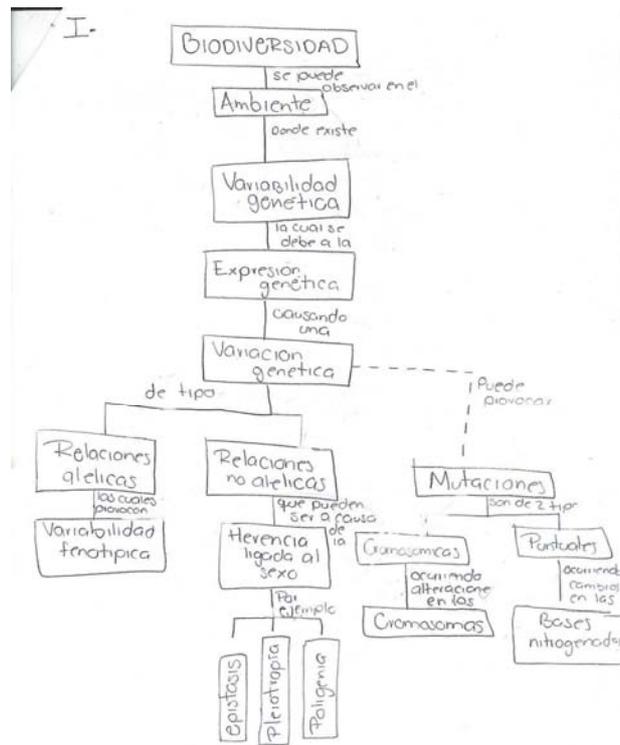


Figura 1. Mapa conceptual elaborado por Ma. Elizabeth.

II. La Biodiversidad se puede observar en el ambiente, donde existe variabilidad genética la cual se debe a la expresión genética causando una variación genética de tipo de relaciones alélicas las cuales provocan variabilidad fenotípica. Y de tipo relación no alélica las cuales pueden ser a causa de la herencia ligada al sexo por ejemplo enfermedades como epistasia, pleiotropia y poligenia.

Por otra parte la variación genética puede provocar mutaciones. Las mutaciones son de 2 tipos:

- Cromosómicas: en estas ocurren alteraciones en los cromosomas
- puntuales: en estas ocurren cambios en las bases nitrogenadas

Figura 2. Redacción de Ma. Elizabeth.

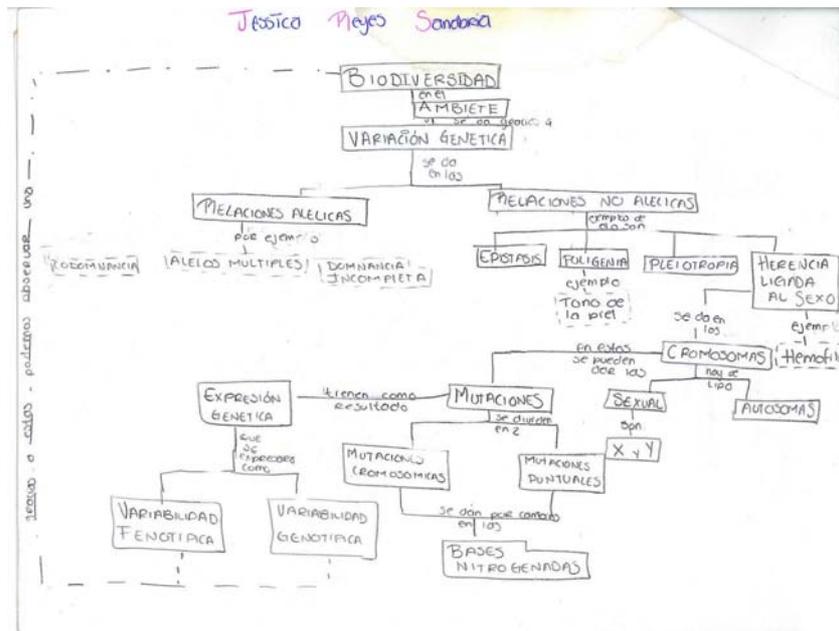


Figura 3. Mapa conceptual de Jessica Reyes Sanabria.

• Explicación del mapa conceptual *

La diversidad en el ambiente se da gracias a la variación genética, la cual como vimos se puede dar en forma de relaciones Alelicas y No Alelicas, dentro de estas últimas encontramos la epistasis, la poligenia, la pleiotropía y la herencia ligada al sexo, esta última se da en los cromosomas de tipo sexual, es decir X y Y, también vimos que puede pasar que los cromosomas sufran mutaciones, y estas se dividen en 2, en cromosómicas y puntuales, y estas mutaciones se dan por el cambio, ya sea de lugar o totalmente de las bases nitrogenadas.

Estas mutaciones se van a expresar por medio del genotipo y del fenotipo, y es esa variabilidad en los cromosomas lo que nos va a dar esa diversidad en el planeta, por eso cabe notar que las mutaciones no siempre son expresadas como enfermedades, más bien es lo que nos hace diferentes a todos los seres humanos.

Figura 4. Redacción de Jessica Reyes Sanabria.

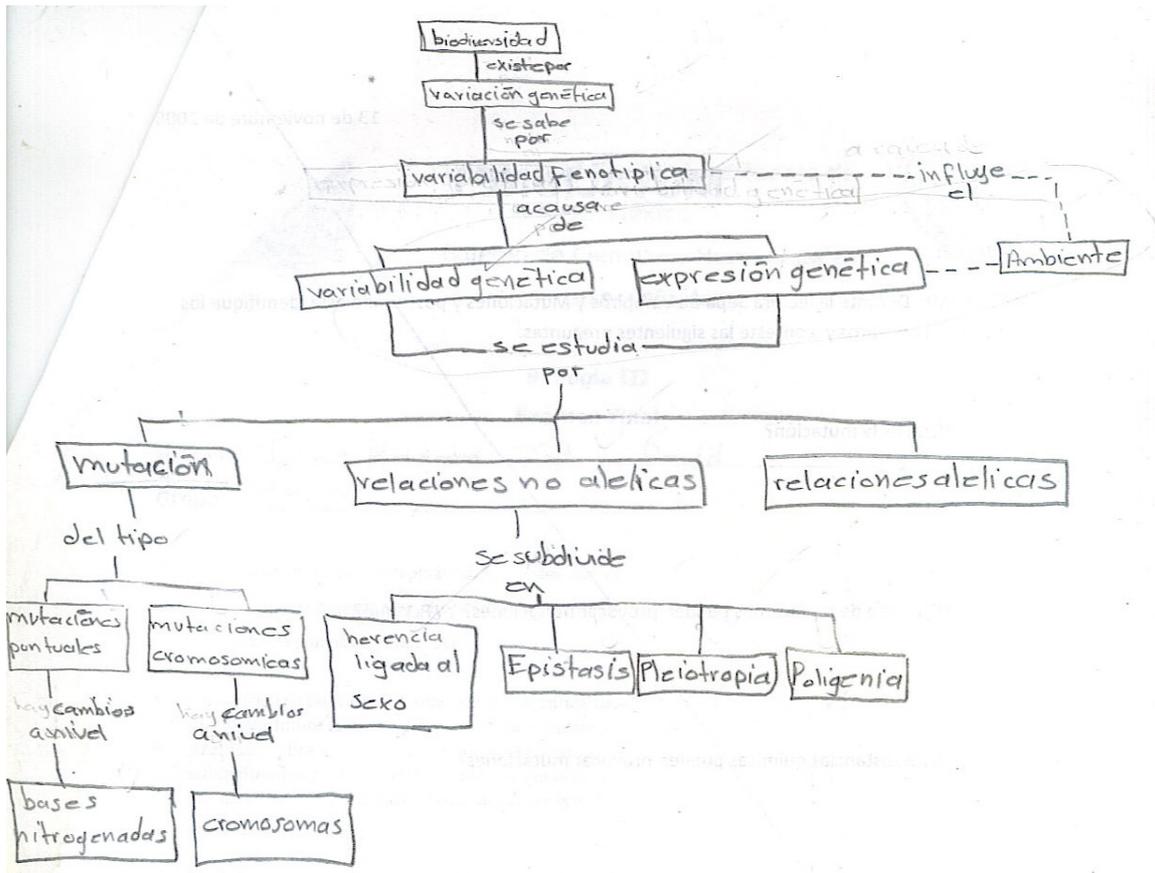


Figura 5. Mapa conceptual de Joshua David.

La biodiversidad en los seres vivos se debe a que existe una gran cantidad de genes o lo que sería una variación genética que se ve siempre expresada en una variación fenotípica, pero en ello también influyen factores externos provenientes del ambiente y esto constituye a que existan las mutaciones pero estas a su vez son estudiadas junto con las relaciones alélicas y las no alélicas las cuales se subdividen para su estudio; en el caso de las mutaciones: mutaciones puntuales y mutaciones cromosómicas y, en el caso de las relaciones no alélicas: en h. ligada al sexo, epistasia, pleiotropia y la poligenia

Figura 6. Redacción del mapa conceptual de Joshua David López Herrera.

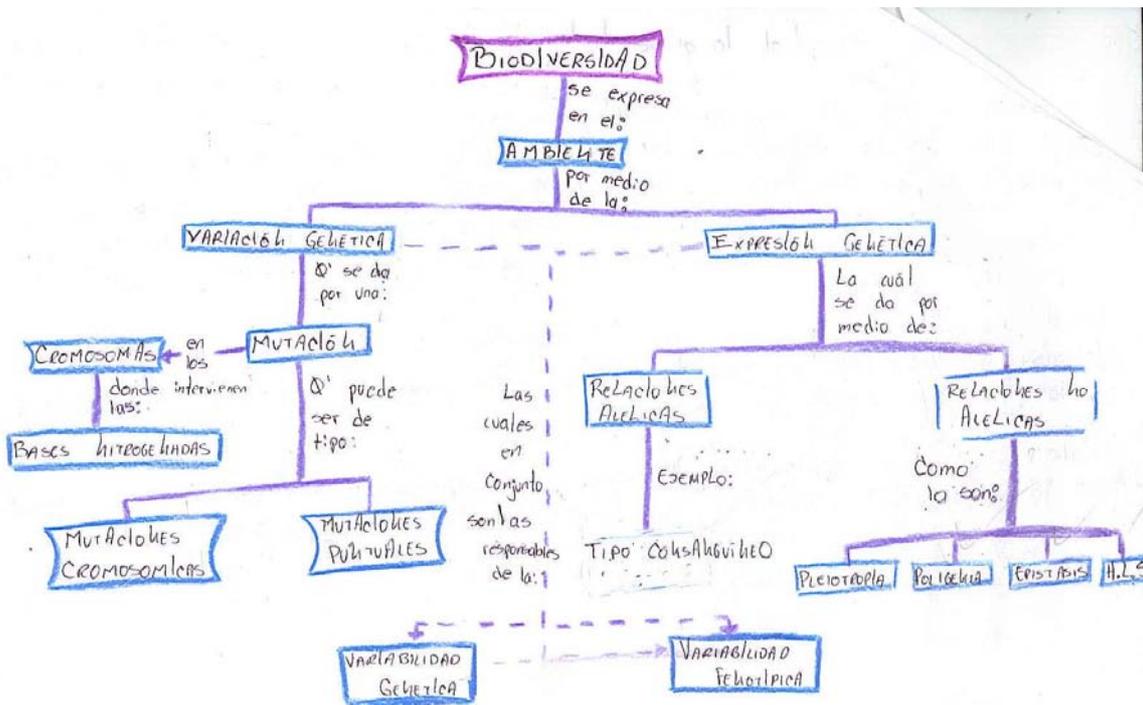


Figura 7. Mapa conceptual de Brenda Gpe.

En este cuadro conceptual lo que se trata de explicar es que la Biodiversidad en los seres humanos se expresa en el Ambiente, por medio de la Genética del mismo; ya sea por su Variación o su expresión.

En el caso de la Variación, esta se da cuando se llega a dar una mutación dentro del ADN, o sea, en las bases nitrogenadas que están contenidas en los cromosomas. Esta mutación puede ser de tipo puntual o cromosómica; donde la cromosómica afecta a varias partes del cromosoma y la puntual solo afecta una parte en específico.

En el caso de la Expresión Genética, esta se da por medio de Relaciones Alelicas y No Alelicas. Donde en las no alelicas surgen: la pleiotropía, Poligenia, Epistasis y la Herencia Ligada al sexo.

Para concluir, tanto la Variación y Expresión Genética, son las responsables de la variabilidad genética y fenotípica del ser humano.

Figura 8. Interpretación del mapa conceptual de Brenda Gpe.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES

Los resultados de la presente tesis muestran que la enseñanza de la Biología en el bachillerato universitario puede mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, en la medida en que al mismo tiempo que se enseñan contenidos académicos se entrenen las habilidades intelectuales que les permitan procesar dicha información.

Con relación a lo anterior Tovar, (2008) indica que el desarrollar diferentes habilidades en los estudiantes aunado al manejo de contenidos académicos y la aplicación de los principios de la metacognición permite establecer una íntima relación entre los aspectos de la cognición del estudiante y las estrategias didácticas que formula el docente; incluso se puede hablar de estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Desde la perspectiva del aprendizaje significativo es necesario que los alumnos jueguen un papel activo en su educación, al integrar sus conceptos validándolos y entrelazándolos en la formación de redes para captar el exterior influyendo con sus propios aspectos sociales afectivos y cognitivos (Boggino, 2000). El realizar correlaciones entre los diferentes conceptos científicos que se les enseñan a los alumnos a nivel medio superior, no es nada fácil y mucho menos mostrar ese entramado de conocimientos a los profesores para que ellos evalúen si el alumno está haciendo un aprendizaje significativo o no, es por ello que los mapas conceptuales pueden ser una excelente herramienta en la educación, ya que a través de éstos los profesores podemos encontrar las relaciones que

un alumno está formando con el conocimiento que poseen en un inicio, el que adquiere posteriormente y si está estableciendo las relaciones entre los conceptos que se le presentan de acuerdo con lo esperado desde la perspectiva de la teoría científica de la que forman parte.

La comprensión de las relaciones entre conceptos, su ubicación dentro de una jerarquía, aumenta la posibilidad de apropiación de dichos contenidos, aplicándolos con relacionan a su vida cotidiana, o a la adquisición de otros conocimientos, es decir cuando se constituyen en verdaderas herramientas cognoscitivas.

De acuerdo con los resultados del análisis estadístico empleado para validar las relaciones establecidas entre los conceptos aprendidos por los estudiantes y también empleada para evaluar cómo es que se da el aprendizaje en los alumnos, la prueba de asociación de Olmstead-Tukey, permitió conocer los siguientes aspectos:

Los alumnos manejan en sus representaciones gráficas una mayor proporción de relaciones de asociación entre los conceptos determinados, es decir realizaban mapas donde una sola palabra podía ser relacionada con varias de los que se les presentaron. Es decir mostraron la tendencia a establecer relaciones múltiples entre conceptos; ello se le puede atribuir al diario manejo que los alumnos tuvieron con los mapas conceptuales, previo a su empleo para el manejo de los contenidos objetivo de esta intervención.

Los alumnos fueron capaces de identificar los conceptos centrales en el tema y organizar la jerarquía conceptual a partir de ellos. Los conceptos de variación genotípica y fenotípica se localizan dentro de los conceptos

marcados como dominantes, ello quiere decir que los alumnos saben que las relaciones alélicas conllevan a estos dos conocimientos que se revisan en los primeros temas de la unidad III del temario de Biología I (impartida en 3er. semestre) del CCH, apoyando la directriz del constructivismo de que al alumno se le facilitará aprender el conocimiento si posee algunas ideas y asociaciones previas, así como iniciar el tránsito analítico desde lo concreto hasta lo abstracto.

Los mapas conceptuales son utilizados como una herramienta metacognoscitiva ya que los alumnos al inicio de la intervención didáctica poseían un nivel tótopológico de 1 en un 70% en sus mapas conceptuales y al término un 55% poseía un nivel 3.

Para el caso del concepto de Biodiversidad es importante mencionar que se encontró en el parámetro de los datos frecuentes dentro de la prueba de Olmstead-Tukey; además debo agregar que cuando colocaban este concepto en sus trabajos, la mayoría de los estudiantes ubican la palabra en la parte superior del mapa o como un concepto que está unido por enlaces cruzados a todos los demás conceptos.

Lo que indica que este constructo está entrelazado con muchos otros de los presentados, lo anterior concuerda con que el tema central de todo el temario de Biología III posee como unidad central el concepto de diversidad de sistemas, por lo que puedo considerar que los alumnos cumplen con las expectativas del programa, que tiene marcado como uno de los propósitos generales que el alumno comprenda que los cambios que se producen en el material genético son la base molecular de la biodiversidad.

La secuencia con la cual los alumnos elaboraron sus mapas, apoya el punto de vista del programa de Biología III, es decir los estudiantes jerarquizaban correctamente la información tal y como lo marca el programa, además de que podían establecer las relaciones pertinentes entre los conceptos que se les presentaron al término de la intervención, lo que indica que ellos lograron incorporar correctamente los conocimientos previos con los aprendizajes que se les fueron fomentando, formulando así poco a poco sus propios conceptos que estaban muy ligados a los conocimientos científicos.

Al relacionar los alumnos, durante sus pruebas, sus aprendizajes previos con los nuevos conceptos se refleja que un porcentaje importante de alumnos está familiarizado con la secuencia existente entre la primera unidad del temario del programa de Biología III (Diversidad de metabolismo) y este tema de relaciones no alélicas que corresponde a la segunda unidad, dando a conocer que no se experimenta un conocimiento aislado, sino un conocimiento que se está construyendo y enriqueciendo día a día.

Es decir los mapas conceptuales son una herramienta que permite conocer las ideas previas, ayuda al alumno a que sintetice información, a que identifiquen los conceptos clave, que una vez seleccionados estos se jerarquicen y se relacionen con información anterior, además a partir de ellos podemos agregar información de forma organizada a nuestro conocimiento.

Según lo expuesto anteriormente el uso de mapas conceptuales es una forma de que los alumnos exterioricen cómo es que están conformando las relaciones entre los conceptos que han aprendido, y puedan cuestionarse si es correcta la forma en que relacionan estas ideas con otros conceptos

que son nuevos para ellos.

Los resultados indican que el manejo adecuado de las ideas previas, las habilidades de comprensión de textos y la elaboración de mapas conceptuales favorecieron la construcción del conocimiento del tema de relaciones no alélicas para así lograr un aprendizaje significativo.

Un aprendizaje significativo puede ser logrado mediante herramientas adecuadas, con relación a esto Burón (1993) mencionó que si se pretende que el alumno aprenda a aprender, el método didáctico debe ser metacognitivo es decir, los alumnos tienen que saber por qué hacen lo que hacen y tienen que darse cuenta de las ventajas que tiene hacerlo de esta manera y no de otras.

El enseñar a los alumnos el uso y desarrollo de estrategias metacognitivas, permite que el estudiante formule actividades más organizadas, planifique la búsqueda de la nueva información y la solución de los problemas que se le presenten, formándose así como un alumno competente. Sobre esto Jiménez (2004), indica que un proceso supervisado y evaluado de manera permanente va a hacer que el alumno mida su éxito o fracaso, en cuyo caso tendría que saber dónde, cuándo, por qué y cómo ha fallado para poder poner solución de acuerdo a los resultados obtenidos, en el presente trabajo ello se lograba en las pruebas realizadas mediante la elaboración de los mapas conceptuales y su posterior interpretación mediante la redacción del texto.

El entrenamiento en el empleo de esta herramienta metacognoscitiva, requiere del trabajo de los profesores en profundizar y apropiarse de la lógica que subyace a la construcción. Los mapas conceptuales son muy

utilizados por los profesores de bachillerato, pero a pesar de ello son pocos los que en realidad los conocen a profundidad y saben cómo utilizarlos, cómo elaborarlos y cómo evaluarlos, es decir a todo aquello que está formado de conocimientos y posee líneas le llaman mapa conceptual, pero en repetidas ocasiones ellos hacen referencia a diagramas de flujo, mapas mentales u alguna otra representación gráfica del conocimiento.

La diferencia radica en varios puntos, por principio los mapas conceptuales están formados solo de conceptos y palabras enlace, tales conceptos no son ideas aisladas sino que están organizados jerárquicamente y esta diferencia es muy relevante ya que con base en ella es que los alumnos aprenden a organizar la información en orden de importancia.

Aunado a lo anterior muchos profesores en sus preconcepciones suponen que los alumnos saben elaborar un mapa conceptual y me pude dar cuenta que ello no es precisamente cierto, por lo que es importante que los profesores guíen a sus alumnos en este proceso que necesita de mucha práctica para lograr desarrollar exitosamente esta herramienta y que proporcione resultados satisfactorios.

Si se elaboran mapas conceptuales de forma frecuente se puede observar cómo el alumno mejora su manejo de éstos y de los conceptos que utiliza; muestra de ello son los mapas conceptuales que se presentaron en el apartado de análisis de resultados que ejemplifican el término de un proceso, ya que con los alumnos se elaboraban constantemente mapas conceptuales por cada subtema a revisar en relaciones no alélicas, lo cual indica que se llevó a cabo un proceso progresivo, que culminó en los productos obtenidos adquiriendo los alumnos la habilidad para su

elaboración y los conocimientos pertinentes, esto apoyado en que Flavell (1996) propuso que “al pensar en el desarrollo cognitivo pensamos naturalmente en la adquisición de nuevas destrezas y conocimientos. Sin embargo, el desarrollo cognitivo consiste también en el incremento posterior de los conocimientos y destrezas que ya existen en el repertorio”.

Lo mencionado anteriormente concuerda con los estudios de Costamagna (2001), en los que concluye que los mapas conceptuales permiten evaluar la evolución del conocimiento de los alumnos constituyendo una expresión gráfica de procesos de interrelación ya que los alumnos poco a poco desarrollan mapas conceptuales cada vez más complejos.

Se considera que los mapas conceptuales son una herramienta metacognoscitiva debido a que en un inicio los alumnos los elaboraban y lo entregaban rápidamente (20 min. para 15 conceptos en promedio), pero con el paso del tiempo ellos realizaban cada vez más correcciones del contenido y tardaban más en entregarlos (180 min para 15 conceptos en promedio), en un principio los alumnos colocan trozos de textos completos.

Por ejemplo en un inicio el grado de ramificación del mapa era bajo y el establecimiento de relaciones entre conceptos era pobre, pero después mediante el uso frecuente y con base en la práctica se notó un incremento en las relaciones cruzadas de sus trabajos, mayor número de ramificaciones y ello implica un cambio en la estructura cognitiva de los estudiantes y como mencionó Costamagna (2001) esto se potencia como expresión de un conocimiento significativo.

Además, se pudo detectar que los mapas conceptuales son una excelente herramienta de evaluación no solamente para los alumnos sino también para los profesores, ya que mediante éstos el profesor puede darse cuenta de cuáles son los conceptos que a lo largo de las sesiones no han quedado suficientemente claros, esto se visualiza si existe constantemente un concepto que se encuentra de forma aislada en los mapas a nivel grupal, para ello se utilizó la técnica propuesta por González et al (2004), que se considera es adecuada para evaluar mapas conceptuales ya que mediante ésta podemos cuantificar de forma cuantitativa, rápida y exacta los mapas conceptuales, resolviendo uno de los problemas que se planteaban inicialmente con la evaluación de esta herramienta metacognoscitiva por parte de los profesores que cuentan con poco tiempo y mucho trabajo docente.

En este trabajo además de elaborar mapas conceptuales se desarrolló la actividad de elaborar un resumen, que es una tarea básica y fundamental en todas las disciplinas. Se trata de la redacción de un texto que preserve las ideas importantes presentándolas en forma coherente.

Se supone que si el alumno puede encontrar la estructura global de un texto y expresarla de forma coherente, con la utilización de términos propios y también respetando la terminología adecuada de la disciplina, esto sería un indicador de una cierta comprensión por parte del alumno.

En lo que refiere a la redacción el docente debe comprender que la escritura es un proceso dialéctico, ya que el avance en la adquisición de la escritura implicaría el desarrollo en la asimilación de la lectura, en el lenguaje oral y por ende el enriquecimiento del lenguaje interior, lo que significaría, mencionó Valery (2000) un avance en el desarrollo de la

conciencia del ser humano.

Para este trabajo la redacción que se les solicitó a los alumnos fue apoyada en los mapas conceptuales que previamente elaboraron para hacer, a partir de estos, dos procesos, una estrategia mejor estructurada y encontrar así una correlación, ya que la taxonomía topológica de los mapas conceptuales estaba directamente relacionada con el nivel de comprensión lectora desarrollado por los alumnos de bachillerato, lo cual lleva a concluir que mediante la estrategia propuesta los alumnos están haciendo un refuerzo de sus procesos metacognitivos.

La aplicación de esta propuesta tiene como escenario el nivel medio superior pero específicamente el CCH, que posee como una de sus bases didácticas formar alumnos críticos y constructivos que aprendan a ser, aprendan a hacer y aprendan a aprender, por lo que el desarrollar actividades metacognoscitivas concuerda con los intereses del Colegio por ello se consideró relevante el fomento de esta estrategia a nivel medio superior y específicamente en el CCH. Aquí debo agregar algo de importancia, ya que en el programa de esta institución se establece el uso de mapas conceptuales y por ello se podría llegar a pensar que no se está sumando algo relevante a lo ya establecido, pero mi propuesta va encaminada al hecho de mostrar a los alumnos cómo es que a partir de los mapas conceptuales ellos hacen metacognición. Demostrando que los alumnos pueden percibir sus aprendizajes a partir de esta herramienta.

Evaluar la metacognición no es medir cuánto dice o hace un sujeto, sino ayudarlo a tomar conciencia de las estrategias que utiliza durante la ejecución de una tarea. Esto le ayudará a tomar decisiones sobre su comportamiento estratégico atendiendo a las distintas alternativas que se

le vayan a presentar a futuro. Por ello se considera que para desarrollar este nivel de automonitoreo y regulación de su propio conocimiento en los alumnos, es necesario ponerlos en situaciones de autorreflexión sobre sus propias dificultades en el aprendizaje y las necesidades de su entorno cotidiano para hacer de ellos estudiantes que sean competentes, además de ser críticos y creativos, ya que a partir de estas características ellos podrán aplicar diferentes estrategias según corresponda el problema que se les presenta, pero entre ellas en repetidas ocasiones elaborarán mapas conceptuales para resolver sus problemas por todas las características que en la presente tesis se exponen.

En resumen:

Sobre los mapas conceptuales.

Se considera que son una excelente herramienta metacognoscitiva para el tema de diversidad genética debido a que quienes los elabora deben realizar varios procesos cognitivos; identificar de entre una gama de conceptos que es lo que se busca, una vez que se hizo esto se seleccionan las palabras más inclusivas y se jerarquizan para así integrar la nueva información a la ya existente llegando así a un nivel de análisis.

Al solicitar a los alumnos que realicen una redacción con base a sus mapas conceptuales se esta tomando en consideración la diversidad de formas de aprendizaje que se pueden presentar en un salón de clases.

Sobre el aprendizaje significativo.

Se encontró que los mapas conceptuales son un apoyo al aprendizaje significativo, cuando se les proporciona a los alumnos un adiestramiento adecuado en éstos.

Es importante que para diseñar una estrategia adecuada se tomen en cuenta las ideas previas de un grupo, ya que con base en estas se puede diseñar mejor una secuencia didáctica.

Sobre los indicadores utilizados.

La técnica utilizada por González et al (2004) es una buena herramienta para la evaluación de los mapas conceptuales reduciendo el tiempo que un profesor utiliza para la evaluación e interpretación de estos.

Este trabajo fue realizado para evidenciar si los mapas conceptuales son una herramienta metacognoscitiva al ser utilizados por los alumnos, pero considero que con base en los mapas realizados por los estudiantes y si se aplica la metodología de González et al (2004) se podría evaluar si un profesor esta utilizando las estrategias adecuadas para tratar algunos temas, ya que si se realiza una matriz de asociación grupal y una prueba de Olmstead-Tukey y se obtiene que la mayoría de los alumnos colocan los conceptos en el rango de dominantes todo parece avanzar bien, pero si no es así, las estrategias utilizadas por el docente deberían de ser cambiadas, aunque no me atrevería a afirmarlo, por lo que considero que deberían realizarse más estudios al respecto.

CAPÍTULO 8

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO 8

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abimbola, I. O. (1988) The problem of terminology in the study of student conceptions in science, *Science Education*, 72 (2), pp.175-184.
- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of educational psychology*, 84(3), 261-271. EJ 452 395.
- Anderman, E. M., y Maehr, M. L. (1994). Motivation and schooling in the middle grades. *Review of educational research*, 64(2), 287-309. EJ 488 853.
- Arbea, J. (2004). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo de las ciencias naturales: análisis de los mapas conceptuales realizados antes y después de la implementación de un módulo instruccional sobre la energía *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping* J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González, Eds. Pamplona, Spain 2004.
- Ausubel, D. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational Research*, 48, 251-257.
- Ausubel, D., Novak, D. y Hanesian, H., 1978. *Educational Psychology*.
- Ausubel, D.P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51, 267-272.
- Ausubel, D.P. 1978. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. 2ed., México. Trillas.
- Ávila, G. A., 2007. *Aplicación de la teoría de las inteligencias múltiples en la enseñanza de la biología del tema variación genética:*

expresión y fuentes en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco UNAM, como alternativa didáctica. Tesis de MADEMS.

- Baker, L. (1982, April). An Evaluation of The Role of Metacognitive Deficits in Learning Disabilities. *Topics in Learning and Learning Disabilities*, 2 (1), 27-34
- Bransford, J., Sherwood, R., Vye, N., Rieser, J. (1986, Octubre). Teaching Thinking and Problem Solving. *American Psychologist*, 41 (10), 1078-1089.
- Banet, E. y Ayuso, G.E. 1995. Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), pp. 137-153.
- Barrera, A. (1971) Algunas características generales de la enseñanza y la investigación de las ciencias naturales en México.
- Bataller, C. (2006). Docencia y desarrollo curricular: una experiencia en la educación básica y media superior. TESIS de M. en Pedagogía. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bloomfield, M.(1997). *Química de los organismos vivos*. Limusa.
- Boggino, N. (2000). *La escuela por dentro y enseñar en el aula*. Homo Sapiens Ediciones.
- Borkowsky, J.G. (1996) Metacognition : theory or chapter heading, *Learning and Individual Differences*, Vol. 8, N 4 , 391-402.
- Borkowsky, J.G. (1996) "Metacognition : theory or chapter heading", *Learning and Individual Differences*, Vol. 8, N 4 , 391-402.
- Bransford, J., Sherwood, R., Vye, N., Rieser, J. (1986, Octubre). Teaching Thinking and Problem Solving. *American Psychologist*, 41 (10), 1078-1089.

- Burón, J. (1993). Enseñar a aprender: Introducción a la metacognición. Bilbao: Mensajero.
- Campanario, J. M. (1995). Los problemas crecen: a veces los alumnos no se enteran de que no se enteran. Aspectos didácticos de Física y Química (Física), 6, pp. 87-126.
- Campanario, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. Enseñanza de las ciencias, 2000, 18 (3), 369-380.
- Campanario, J. M. (2003). Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de las ciencias sobre la didáctica de las ciencias.
- Campanario, J. M. y Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. Enseñanza de las ciencias, vol. 18, núm. 2, pp. 155-169.
- Campanario, M. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? Las principales tendencias y propuestas. Enseñanza de las Ciencias. 17 (2), 179-192.
- Cañas, A. y Novak, J. D. (2006). Confiabilidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology
- Cardenas, M. 2005. Propuesta integral de comunicación para el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM. Tesis de Licenciatura en Comunicación. UNAM.
- Carretero, M. (1993). Constructivismo y educación. España. Edelvives.
- Carretero, M. (1993). Constructivismo y educación. España. Edelvives.
- Chrobak, R., (2008). La metacognición y las herramientas didácticas.
- Claxton, (1991) en Pozo, J I. y M. A. Gómez Crespo. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Editorial Morata

- Coll, C. (1999): Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria. Barcelona. Horsori.
- Coll, C. y Valls, E. (1990). El aprendizaje y la enseñanza de los procedimientos. En C. Coll et al. Los contenidos de la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid. Santillana.
- Contreras, M. A. (2006). Estrategias de una enseñanza constructivista: una alternativa para la docencia a nivel superior. TESIS. Lic. en Psicología. FES Zaragoza. UNAM.
- Contreras, O. y Covarrubias, P. (1999, enero-marzo). Desarrollo de habilidades metacognoscitivas de comprensión de lectura en estudiantes universitarios. *Educación*, 8. <http://educacion.jalisco.gob.mx/consulta/educar/08/8ofeliap.html>.
- Costamagna, A.M. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios enseñanza de las ciencias, 2001, 19 (2), 309-318 309.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and selfing*. New York plenum.
- Deci, E. L., Vallerand, R. U. Pelletier, L. G. y Ryan, R. M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational psychologist* 26(3/4) 325-346.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. 2002. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc Graw Hill.
- Dobzhansky, T. (1977). *Evolution*, San Francisco, Ed. Freeman.
- Duschl, R. A. (1994). Editorial policy statement and introduction. *Science Education*, Vol. 78. No. 3. Pp. 203-208.
- Espínosa, A. (2006). Análisis de la estructura didáctica para los contenidos de la unidad II (¿Por qué se considera a la variación

genética como la base molecular de la biodiversidad?), en el programa de Biología III del Colegio de Ciencias y Humanidades TESIS MADEMS-Biología. FES-I. UNAM.

- Fernández, M. (1994). Las tareas de la profesión de enseñar. Práctica de la racionalidad curricular. Didáctica aplicable. Madrid: Siglo Veintiuno de España.
- Flavell, J. & Wellman, H. (1977). Metamemory. En R. V. Kail & J. W. Hagen (Eds.), Perspectives on the Development of Memory and Cognition (pp. 1–33). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Flavell, J. (1979) Metacognition and cognitive monitoring, American Psychologist, Vol. 34, N 10, 906-911.
- Flavell, J. (1996). El desarrollo cognitivo. España: Prentice Hall.
- Gallegos, L. 1998. La formación de conceptos y su relación con la enseñanza de la Física. Tesis de Maestría, UNAM. México.
- García de León, L. A., (1988) Generalidades del análisis de cúmulos y del análisis de componentes principales. Instituto de Geografía, UNAM.
- García, B. F. y Doménech B. F. (1997) Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. Revista electrónica de motivación y emoción. Vol. 1, no. 0. En: <http://reme.uji.es/articulos/pa0001/texto.html>.
- Gardner, H. (1983). Frames of Mind: The theory of Multiple intelligences. New York: Basic Books.
- Genovard, C. y Gotzens, C. (1990). Psicología de la Instrucción. Madrid. Santillana.
- Gil, P. D. (1986) La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las ciencias vol. 4, no. 2 en Hernández, M. C. (1996). La historia de la ciencia y la formación de los científicos. Revista Perfiles educativos. Vol. XVIII. Número.73.

- González Y., S.; Hermsillo M., E. Chinchilla Sandoval, L. García del Valle, C. Verduzco M. (2004) Valoración cuantitativa para evaluar mapas conceptuales. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping. Eds. Pamplona, Spain 2004.
- González Y., S.; Hermsillo M., E. Chinchilla Sandoval, L. García del Valle, C. Verduzco M. (2006) Aplicación de la técnica de análisis estructural de mapas conceptuales (aemc) en un contexto de educación cts. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping A. J. Cañas, J. D. Novak, Eds. San José, Costa Rica, 2006.
- González, E. F.(1996). Acerca de la metacognición. Revista Paradigma Vol. XIV al XVII; 1993-1996. <http://www.revistaparadigma.org.ve/Doc/Paradigma96/doc5.htm>.
- Guevara, N. G. (1992). México: ¿Un país de reprobados? Nexos, 162, año XIV, junio.
- Henson, K. T. y Eller, B. F. (2000). Psicología Educativa. México. Internacional. Thompson Editores Muñoz Corona Laura L. et. al. Ingreso estudiantil al CCH 2002-2005, UNAM. Dirección General del CCH.
- Hernández, L. A. (2009). Balance académico 2009 CCH Azcapotzalco. En conferencia en el CCH Azcapotzalco el 12 de octubre del 2009.
- Hinojosa, G., L. Zarzoza, C. Rocha, P. Alatraste, O. Contreras, y P. Covarrubias, (1987) Estudio de la comprensión de textos breves en niños de tercero y cuarto de Primaria, Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, Vol. XVIII, 20, pp. 99-23.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, 12(3), 299-313.
- Judson, O. (2002). Consultorio sexual para todas especies. Ed. Crítica.
- Kagan y Lang (1978). Psychology and Education. An Introduction. New York: Harcourt, Brace y Jovanovich, Inc., Capítulo 4, 128-150.

- Ledesma, M. I. (2001). Historia de la Biología. Ed. AGT, México.
- Lomeli, (1991). Revista de ed. Media superior. Vol. XX (1) No.77. Enero-Marzo 1991.
- Lorenzo, J. (2002). Educación matemática y formación inicial del profesorado de Primaria, Secundaria y Bachillerato. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Número 43. 173-184.
- Maehr, M. L. y Midgley, C. (1991). Enhancing student motivation: A schoolwide approach. Educational psychologist, 26 (3/4), 399-427.
- Martín, M. J. (2002) Enseñanza de las ciencias ¿Para qué?. Revista electrónica enseña de las ciencias. Vol.1.No.2.
- Massone A. y G. González (1) Análisis del uso de estrategias cognitivas de aprendizaje, en estudiantes de noveno año de educación general básica. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653).
- Medina, V. J.Y. y Cázarez V. J. (2006). Factores que motivan al alumno y al docente en el proceso de enseñanza aprendizaje a nivel bachillerato del Instituto Nuevo Siglo. Tesis de licenciatura en Pedagogía. Universidad Don Vasco A, C. Incorporada a la UNAM. Uruapan Michoacán.
- Melot, A.M. (1990). El conocimiento de los fenómenos psicológicos. En Monereo, C. (Ed.) Enseñar a pensar a través del currículo escolar. Barcelona: Casals.
- Mendoza, E. y A. Rojo (1992). La investigación educativa en la construcción del conocimiento en la enseñanza de la ciencia. UNAM, CISE.
- Mintzes, J. J.; Wandersee, J. H. y Novak, J. D. (1998). Teaching science for understanding; A human Constructivist View. San Diego, California: Academic Press.
- Monereo C (1994). Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Barcelona: Graó.

- Monereo, C. Pozo, J.I. y Castelló, M. (2001) La enseñanza de estrategias de aprendizaje en el contexto escolar.
- Moreira (1993). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo em ciencias1. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasesp.pdf>.
- Moreira, M.A. y Novak, J.D. (1988). Investigación en la enseñanza de las ciencias en la Universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordos metodológicos. Enseñanza de las Ciencias, 6(1), 3-18.
- Moreira, M.A., (1988). Mapas Conceptuales en la Enseñanza de la Física, Contactos, Vol. 3 (2), pp. 38-57.
- Nisbet, J. & Shucksmith, J. (1987). Estrategias de aprendizaje. Madrid: Santillana
- Novak y Gowin (1988). Aprendiendo a Aprender. Ed. Roca. Barcelona. 223 pp.
- Novak, J. (1982). Teoría y práctica de la educación. Madrid. Alianza Editorial. 275.
- Oliva, J. M., et al. (2004). Las exposiciones científicas escolares y su contribución en el ámbito afectivo de los alumnos participantes. Enseñanza de las ciencias, vol. 22, núm. 3, pp 425-440.
- Ontoria, A. Ballesteros, A., Cuevas, C. Giraldo, L., Martín, I. Molina, A. Rodríguez, A y Vélez, U. (2001). Mapas conceptuales. Una técnica para aprender. Narcea, S. A. de Ediciones Madrid, España. Pamplona, Spain.
- Ontoria, P. A., Molina R. A. y Luque S. A. (2006) Los mapas conceptuales en el aula. Ed. Magisterio del Río de Plata. Buenos Aires Argentina.
- Parolo, M.E.1; Barbieri, L.M.1 y Chrobak, R. (2004). La metacognición y el mejoramiento de la enseñanza de química universitaria. Enseñanza de las ciencias, 2004, 22(1), 79–92 79.

- Patry, J. (2004). Effects of short term training in concept-mapping on the development of metacognition Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping A. J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González, Eds.
- Pérez Martínez A. (2007). Para aprender mejor: reflexiones sobre las Estrategias de Aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653) n.º 43/5 – 25 de julio de 2007. EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- Peronard, M. (2005). La metacognición como herramienta didáctica. Metacognition as a didactic tool. Revista Signos 2005, 38(57), 61–74. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-9342005000100005&script=sci_arttext#*.
- Pintrich, P. R.; De Groot, E. V.: (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance», en Journal of Educational Psychology, 82, 1 (1990), pp. 33-40.
- Pozo y Gómez Crespo (1994) en Pozo, J I. y M. A. Gómez Crespo. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Editorial Morata.
- Pozo, J I.y M. A. Gómez Crespo.(1998). Aprender y enseñar ciencia. Editorial Morata.
- Pozo, J. I., Gómez Crespo, M. A. y Sanz, A. (1999). When conceptual change does not mean replacement: different representations for different contexts. En W. Schnotz, S. Vosniadou y M. Carretero (Eds.), New perspectives on conceptual change. Londres: Elsevier.
- Pozo, J. I., Sanz, A. Gómez, M. A. Limon, M. (1991). Las ideas se los alumnos sobre ciencia: una interpretación desde la Psicología cognitiva. Enseñanza de las ciencias. Vol. 9. No.1. pp 83-94.
- Pozo, J.I. (1997). Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal. Aprendizaje, Vol. XXX. Madrid: Visor.

Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping A. J. Cañas, J. D. Novak, Eds. San José, Costa Rica,

- Programa MADEMS 2003. <http://www.alexandria21.net/arts/art08.pdf>.
- Programa Nacional de educación 2001-2006. www.cofemermir.gob.mx/.../8766.59.59.1.Introducción.doc.
- Raffini, J. P. 1993. 100 maneras de incrementar la motivación en la clase. Troquel. Pág. 253.
- Rangel, A. M. (2007). Conocimiento alterno sobre cambio biológico en alumnos de tercer semestre del bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Naucalpan. FES-Iztacala. TESIS de Maestría en docencia en Educación Media Superior.
- Reimers, F. (2003). La buena enseñanza y el éxito escolar de los estudiantes de América Latina. Revista Iberoamericana de Educación", núm. 31, pp. 17-48.
- Rinaudo, M., A. Chiecher y D. Donolo (2003). Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Anales de psicología, vol. 19, nº 1 (junio), 107-119.
- Rios, P. (1990). Relación entre Metacognición y Ejecución en Sujetos de Diferentes Edades. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Central de Venezuela. Caracas
- Rueda U., M. Larrañaga, A. Arruarte, J. A. Elorriaga, 2004. Applications of a concept mapping tool. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping A. J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González, Eds. Pamplona, Spain 2004.
- Ruíz-Primo, M. A. (2004). Examining concept maps as an assessment tool. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping.

- Ryan, A. M., Hincks, L. y Midgley, C. (1997). Social goals, academic goals and avoiding seeking help in the classroom. *Journal of early adolescence*, 17 (2), 152-171.
- Santos M. A. 1990. Estructura del aprendizaje y métodos cooperativos en educación. *Revista Española de Pedagogía*. Vol. 185, 53-77
- Soto, A. (2006). Diseño institucional propuesto por Merrill, como alternativa constructivista para promover el aprendizaje significativo del tema de metabolismo: respiración celular biología III. TESIS de MADEMS. FES IZTACALA. UNAM.
- Sokal, R., y Rohlf, F. (1985) *Biometry*. W. H. Freeman and Company. USA.
- Solano Flores, G. (1989). Principios de análisis estructural educativo. Metodologías y técnicas para la educación: México: 2da edición, Trillas.
- Soto, A. (2006). Diseño institucional propuesto por Merrill, como alternativa constructivista para promover el aprendizaje significativo del tema de metabolismo: respiración celular biología III. TESIS. M. en Docencia en Educación Media Superior. FES IZTACALA. UNAM
- Suárez, L (1993) en Hernández, M. C. (1996). La historia de la ciencia y la formación de los científicos. *Revista Perfiles educativos*. Vol. XVIII. Número.73.
- Swanson, H. L. (1990). Influence of Metacognitive Knowledge and Aptitude on Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 82 (2), 306-314.
- Tirado S. F. (1990). La calidad de la educación básica en México, antes y ahora. *Ciencia y Desarrollo* No. 91.
- Tirado, S. F. y López T. A. 1994. Evaluación de la enseñanza de la Biología en México. *Revista de la educación superior*. ANUIES. 89, 166:189. México.

- Tirado, S. F., (1986). La Crítica Situación de la Educación Básica en México. Revista Ciencia y Desarrollo, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, núm. 71, año XII, noviembre-diciembre, 1986.
- Tovar G. J.C. (2008) Modelo metacognitivo como integrador de estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje de las ciencias, y su relación con las competencias. Revista Iberoamericana de Educación.
- Trebol, F. (2004). Aplicaciones didácticas de los mapas conceptuales en un centro educativo. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping A. J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González, Eds. Pamplona, Spain 2004.
- Valery, Olga. 2000. Reflexiones sobre la escritura a partir de Vygotsky. Educere en la revista Venezolana de educación. Junio, año/vol. 3, número 009. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. Pp.38-43.
- Valle, A. (2000): Las estrategias de aprendizaje utilizadas en el aula. <http://www.monografias.com/trabajos5/teap/teap.shtml>.
- Vigotsky (1977). Pensamiento y lenguaje. Buenos Aires, La Pléyade.
- Vigotsky (1979). On the development of higher forms of attention in childhood. En: Soviet Psychology (Armonk, Nueva York), vol. 18, nº 1, 67-115. (Idem. 1981, en: J. Wertsch (ed.). The concept of activity in Soviet psychology, págs. 189-240. Armonk, N.Y., M.E.Sharpe.
- Weiner, B. (1985). "An attributional theory of achievement motivation and emotion". Revista Psychological review, 92(4), 548-573. EJ 324 684.
- Weisntein y Mayer (1986). "The Teaching of Learning Strategies". En M. C. Witrock (Ed.) Handbook of Research on Teaching (3er. Ed.): A Project of the American Educational Research Association. New York: MacMillan Publishing Company.
- www.cchazcaportalco.unam.mx.

- Yussen, S. (1985). "The Rol of Metacognition in Contemporary Theories of Cognitive Development". En D. L. Forrest-Presley, G.E Mackinson, y T. G. Waller. (Eds). Metacognition, Cognition and Human Performance. 1. Theoretical Perspectives. New York: Academic Press, 253-283.
- Zar, J.H. (1974). Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Inc. USA.
- Zimmerman, B. y R. Risemberg (1996) Research for the future.Becoming a Self-Regulated Writer: A Social Cognitive Perspective. Contemporary educational psychology 21: 1-29.

ANEXOS

ANEXO 1

PROGRAMA DE BIOLOGÍA III

PRIMERA UNIDAD. ¿CÓMO SE EXPLICA LA DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS A TRAVÉS DEL METABOLISMO?

PROPÓSITO:

- Al finalizar la Unidad, el alumno comprenderá qué es el metabolismo, a través del estudio de diferentes rutas, para que reconozca su importancia en la diversidad biológica.

TIEMPO: 32 horas

APRENDIZAJES	ESTRATEGIAS	TEMATICA
<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Describe las características de las enzimas, como punto de partida para identificar sus principales tipos y funciones. <input type="checkbox"/> Reconoce que las reacciones químicas en los sistemas vivos están organizadas en diversas rutas metabólicas. <input type="checkbox"/> Identifica la diversidad de los sistemas vivos a partir de sus características metabólicas. <input type="checkbox"/> Comprende que la fermentación y la respiración son procesos que, con distintas rutas metabólicas sirven para la degradación de biomoléculas en los sistemas vivos. <input type="checkbox"/> Comprende que la fotosíntesis y la síntesis de proteínas son procesos que, por diferentes rutas metabólicas permiten la producción de biomoléculas en los sistemas vivos. 	<p>El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la diversidad de los sistemas vivos en relación con su metabolismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> El profesor diseñará instrumentos que permitan al alumno relacionar lo que sabe con lo que va a aprender sobre la diversidad de los sistemas vivos y los procesos metabólicos que la explican. <input type="checkbox"/> Los alumnos recopilarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre los aspectos señalados en la temática. <input type="checkbox"/> Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio o de campo, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, sobre problemas relativos a los temas 	<p>Tema I. Metabolismo</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Enzimas. <input type="checkbox"/> Rutas metabólicas. <p>Tema II. Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Quimioautótrofos, fotoautótrofos y heterótrofos. <input type="checkbox"/> Catabolismo: fermentación y respiración celular. <input type="checkbox"/> Anabolismo: fotosíntesis y síntesis de proteínas.

<p>☑ Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales, experimentales y/o de campo, que contribuyan a la comprensión y valoración del papel del metabolismo en la diversidad de los sistemas vivos.</p> <p>☑ Aplica habilidades, actitudes y valores para diseñar una investigación sobre alguno de los temas o alguna situación de la vida cotidiana relacionada con las temáticas del curso (elaboración de un marco teórico, delimitación de un problema y planificación de estrategias para abordar su solución).</p> <p>☑ Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas en forma individual y en equipo.</p>	<p>estudiados.</p> <p>☑ Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de la temática abordada.</p> <p>☑ Los alumnos elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita.</p> <p>☑ El profesor utilizará en clase materiales didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar información sobre la temática.</p> <p>☑ El profesor promoverá en el grupo la resolución de problemas que contribuyan al logro de los aprendizajes de la unidad.</p> <p>☑ El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a instituciones y centros de investigación para ampliar los aprendizajes.</p> <p>☑ El profesor guiará a los alumnos en el diseño de una investigación sobre alguno de los temas o alguna situación cotidiana relacionada con las temáticas del curso.</p> <p>☑ El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la Unidad.</p>	
---	--	--

SEGUNDA UNIDAD. ¿POR QUÉ SE CONSIDERA A LA VARIACIÓN GENÉTICA COMO LA BASE MOLECULAR DE LA BIODIVERSIDAD?

PROPÓSITO:

- Al finalizar la Unidad, el alumno comprenderá las fuentes de variación genética y las formas de transmitirlas, a partir del estudio de los mecanismos de mutación, recombinación y su expresión, para que valore su importancia en la biodiversidad.

TIEMPO: 32

APRENDIZAJES	ESTRATEGIAS	TEMATICA
<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> .. Analiza el papel del material genético en la diversidad. .. Contrasta la estructura del cromosoma procarionte y eucarionte, como punto de partida para explicar la diversidad genética. .. Compara las relaciones entre alelos en la transmisión y expresión de la información genética, para comprender la variación. .. Distingue los principales tipos de mutación y su papel como materia prima de la variación en los sistemas vivos. .. Explica las bases de la recombinación genética para comprender su importancia en el proceso de variación. .. Reconoce el papel del flujo génico como factor de cambio en el nivel de población. .. Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales, experimentales y/o de campo, que contribuyan a la comprensión y valoración del papel de la variación genética 	<p>El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la base molecular de la biodiversidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> .. El profesor diseñará instrumentos que permitan al alumno relacionar lo que sabe con lo que va a aprender sobre la variación genética como base molecular de la biodiversidad. .. Los alumnos recopilarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre los aspectos señalados en la temática. .. Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio o de campo, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, sobre problemas relativos a los temas estudiados. .. Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de la temática abordada. 	<p>Tema I. Naturaleza de la diversidad genética</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ ADN y ARN desde la perspectiva de la diversidad genética. ☑ Cromosoma de procariontes y eucariontes. <p>Tema II. Expresión genética y variación</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ Relaciones alélicas. ☑ Relaciones no alélicas. <p>Tema III. Fuentes de variación genética</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ Mutaciones. ☑ Recombinación genética.

<p>como base molecular de la biodiversidad.</p> <p>.. Aplica habilidades, actitudes y valores para llevar a cabo la investigación previamente diseñada sobre alguno de los temas o alguna situación de la vida cotidiana relacionada con las temáticas del curso (registro, análisis e interpretación de datos y elaboración de conclusiones).</p> <p>.. Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas en forma individual y en equipo.</p>	<p>.. Los alumnos elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita.</p> <p>.. El profesor utilizará en clase materiales didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar información sobre la temática.</p> <p>.. El profesor promoverá en el grupo la resolución de problemas que contribuyan al logro de los aprendizajes de la unidad.</p> <p>.. El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a instituciones y centros de investigación para ampliar los aprendizajes.</p> <p>.. El profesor guiará a los alumnos para que lleven a cabo la investigación previamente diseñada sobre alguno de los temas o alguna situación cotidiana relacionada con las temáticas del curso.</p> <p>.. El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la unidad.</p>	
--	--	--

ANEXO 2

MATERIALES UTILIZADOS

AGONÍA Y ÉXTASIS: UNA NOTA DE LA DRA. TATIANA

EN MI OCUPACIÓN recibo muchas preguntas, la mayoría referidas a cuestiones que sobrepasan a la más desbordada imaginación humana. Sin embargo, la pregunta más frecuente es bastante prosaica: ¿qué me ha llevado a convertirme en experta en sexo? La respuesta es simple. Decidí dedicarme al sexo cuando me di cuenta de que nada en la vida es más importante, nada es más interesante... y nada es fuente de mayores preocupaciones.

De no ser por el sexo, mucha de la exuberancia y belleza de la naturaleza no existiría. Las plantas no florecerían, los pájaros no cantarían, los ciervos no tendrían cornamenta, los corazones no latirían tan rápido. Y, sin embargo, si preguntamos a distintas criaturas qué es el sexo, obtenemos respuestas muy diversas. Los humanos y muchas otras especies dicen que el sexo es la copulación. Las ranas y la mayoría de los peces dicen que consiste en expeler huevos y esperma en estremecimientos conjuntos durante la freza. Los escorpiones, los milpiés y las salamandras nos dirán que el sexo consiste en depositar en el suelo paquetes de esperma para que la hembra se siente sobre ellos y exploten en su tracto reproductor. Un erizo de mar diría que el sexo es soltar huevos y esperma en el mar con la esperanza de que, de alguna manera, acaben encontrándose entre las olas. Para las plantas con flor, el sexo es confiar el polen al viento o a un insecto para que lo transporten hasta una flor femenina receptiva.

Para completarse con éxito, cada uno de estos métodos requiere que se satisfaga una serie de características. Una flor masculina que aspire a ser un donjuán que lleve su polen a tantas parejas como le sea posible no debe seducir a las flores femeninas, sino a las abejas. Otras criaturas se ven impelidas a llevar alegres disfraces, ya de plumas extravagantes, ya de frívolas aletas; o a bailar y cantar durante horas y horas; o a realizar hazañas prodigiosas, construyendo y reconstruyendo nidos de amor. En suma, tienen que gastar una gran cantidad de energía gritando: «Elígeme a mí, elígeme a mí». Y todo, ¿para qué?

En realidad, todas estas diversas prácticas no son más que el medio para alcanzar un fin. El acto sexual último, el que justifica la evolución de prácticas tan extravagantes para cumplirlo, es la mezcla de los genes, la creación de un individuo con una composición genética nueva. A un tipo patético que pase las noches solo en un bar de solteros quizá la mezcla de genes no le parezca fin que merezca tanto empeño. Sin embargo, es funda-

mental para el gran esquema de la vida. Para entender por qué, conviene que demos un paso atrás y pensemos en cómo funciona la evolución.

A la mayoría de nosotros, atrapados como estamos en el bullicio cotidiano, el propósito de la vida puede parecer esquivo. Pero desde un punto de vista evolutivo los propósitos de la vida están muy claros; son la supervivencia y la reproducción. Si fracasamos en alguno de los dos, nuestros genes se van a la tumba con nosotros. Si logramos ambos propósitos, transmitimos nuestros genes a nuestros hijos. Inevitablemente (así es la vida) unos organismos tienen más éxito que otros en sobrevivir y reproducirse. Si todos los individuos tuviesen genes idénticos, las diferencias en supervivencia y reproducción se deberían al azar, no a los genes. Pero lo más habitual es que los individuos tengan genes distintos, y en la medida en que un gen particular confiera una ventaja en cuanto a supervivencia o reproducción, ese gen se extenderá.

Este simple proceso, descubierto por Charles Darwin y Alfred Russell Wallace en el siglo IX, es el principal mecanismo de la evolución. Es lo que se conoce como selección natural. En algunas ocasiones se trata de un proceso rápido y fácil de observar. Imaginemos que en el medio ambiente aparece una sustancia tóxica, por ejemplo un antibiótico o un insecticida. E imaginemos que para sobrevivir a esa sustancia tóxica es necesario poseer un gen particular. Aquellos que no posean el gen morirán y sus genes serán «deseleccionados» de la población. En el caso más extremo, si ningún individuo posee el gen que confiere resistencia, mueren todos y la población se extingue. Sin embargo, lo más frecuente es que algunos individuos sean afortunados y posean un gen que les permita resistir a la sustancia tóxica. Puesto que estos individuos son los únicos que sobreviven y se reproducen, la composición genética de la población cambiará hasta el punto en que todos los individuos sean resistentes.

De esto se sigue que la variación genética es fundamental: si no hay variación genética, no hay evolución. Pero ¿de dónde procede la variación genética? Sus fuentes principales son dos: la mutación y el sexo. La mutación, que consiste en cambios aleatorios en la información que contienen los genes, es la más primitiva de las dos. Las mutaciones son el resultado de errores cometidos por la maquinaria celular responsable de copiar la información genética. Ningún escriba es perfecto; es inevitable que se cometan errores. Y bien está que sea así, pues mientras que el sexo produce combinaciones nuevas a partir de genes existentes, la mutación crea genes totalmente nuevos, es decir, genera la materia prima de la evolución. Sin mutación no hay evolución.

Pero la mutación por sí sola no basta. En ocasiones la evolución produce organismos que renuncian al sexo y se reproducen asexualmente. Cuando esto ocurre, cualquier diferencia genética entre un progenitor y un descendiente será, por definición, resultado únicamente de un proceso de mutación. Por lo general, los organismos asexuales al principio prosperan.

Pero su gloria es fugaz. Por razones que todavía desconocemos, a la pérdida del sexo en una especie casi siempre le sigue de cerca la extinción. A lo que parece, sin sexo estamos condenados.

Lo que no quiere decir que el sexo haga la vida más fácil. Poco importa que un individuo sea el más hábil para sobrevivir, el más capaz de evitar a los depredadores, el mejor buscador de comida, el más inmune a las enfermedades; todo esto no servirá de nada si no es capaz además de encontrar, impresionar y seducir a una pareja. Lo que es peor, el éxito en la seducción a menudo entra en conflicto con la supervivencia. Para un macho de ave, alardear de una enorme cola quizá lo convierta en el gallo más atractivo para las gallinas, pero también puede convertirlo en la merienda de un gato. Para complicar las cosas, la competición por las parejas suele ser muy dura.

La consecuencia de todo esto es que la necesidad de encontrar y seducir a una pareja se cuenta entre las fuerzas más poderosas de la evolución. Quizá nada en la vida genere una diversidad más abrumadora de tácticas y estrategias, una variedad más sorprendente de formas y conductas. En comparación, las triquiñuelas para esquivar a los depredadores parecen predecibles y limitadas; por lo general incluyen una o más de las siguientes tácticas: desplazarse en grupos, moverse con rapidez, mezclarse con el entorno, adoptar una apariencia intimidante, proveerse de un caparazón o de piezas afiladas, o tener un sabor repugnante. En cambio, las triquiñuelas para seducir a una pareja... ¡oh!, ¡aquí las variaciones son infinitas! Por eso todo el mundo tiene tantas preguntas.

Extraído de Judson, 2002.

MATERIALES UTILIZADOS EN RELACIONES NO ALELICAS

1. Epistasis

¿Sabes si tu gato es sordo?

Tienes un gato de color blanco, sabes que... ¿Tú gato puede ser sordo?



No es fácil saber a primera vista si un gato es sordo, o no, ya que todos sabemos que muchas veces nuestro gato nos escucha "pero se hace el sordo" y nos ignora por competo. La prueba que podemos hacer es simple, si tu gato no viene con el ruido que haces al abrir su bolsa de comida, no se asusta con algún portazo y nunca viene cuando lo llamas, tiene problemas de equilibrio, lo más probable es que lo sea.

Algunos gatos son sordos de nacimiento, pero algunos otros se vuelven sordos por una infección en el oído medio que no fue tratada a tiempo; así que periódicamente debes revisar las orejitas de tu gato, estas deben estar libres de cera y secreción, no debe tener mal olor, limpia las orejitas con un algodón embebido en alcohol, pero sólo los bordes, no entres al canal auditivo, porque puedes lastimarlo. A veces esta falta de higiene hace que se formen verdaderos tapones de cera en los oídos de tu gato y hace que temporalmente no escuche nada.

Otra causa de sordera, es como en los humanos, la edad, la medida que el gato se hace viejo (más de 10 años) ciertas funciones van perdiéndose, tanto la vista como el oído y tu gato requerirá más cuidados.

Pero los gatos que nacen sordos puede ser por una alteración genética, el gen de la sordera es un gen propio de los gatos blancos, se llama alelo W y es el causante del color blanco y la sordera en los gatos. El gen W hace que el gato sea blanco aunque sus genes digan que es un gato negro o marrón este gen tiene la peculiaridad de "enmascarar" el resto de los colores para hacerlos blancos. Estos gatos además suelen tener ojos azules o por lo menos uno de ellos será azul.



Los gatos (y gatas) blancos de ojos azules son **siempre** sordos (digan lo que digan los que no entienden de genética) por la sencilla razón de que los genes recesivos que determinan el pelaje blanco y los ojos celestes se ubican en el mismo cromosoma y en el locus (ubicación) contiguo al que aloja el gen de la sordera congénita. Para que el gato sea blanco y de ojos azules se necesitan dos de tales genes en el mismo par (es decir que el gato sea homocigota para tal característica). El problema es que si esto es así, también será homocigota para la sordera congénita, porque junto con el blanco y el azul se transmite la sordera.

La injusticia popular llama a las gatas blancas de ojos azules "malas madres" porque normalmente dejan morir de hambre a sus gatitos sin intentar amamantarlos. Fácil es comprender que, al ser sordas, no escuchan el reclamo alimentario de los hijitos.

Para ahondar más en el tema, diremos que la asociación entre el gen W, que enmascara los demás colores y motivos del pelaje, dejando expresarse sólo al blanco puro, y su gen contiguo comporta, si está presente el gen para ojos azules, una grave degeneración de la cóclea auditiva y una total atrofia del órgano de Corti a nivel del oído interno. Este fenómeno se llama epistasis y se define como un fenómeno de interacción génica (es decir es no alélica), en el que aparece un gen que ejerce dominancia sobre otro. Es decir un gen que enmascara a otro, el gen dominante se llama epistático y el gen enmascarado hipostático

Esta asociación maligna es tan fuerte, que en los gatos blancos que tienen un ojo azul y el otro de cualquier otro color (gatos zarcos) el oído que corresponde al lado del ojo azul está atrofiado, y el gato será sordo de ese oído.

Si alguna vez le ha llamado la atención esta afirmación: "Todos los gatos blancos de ojos azules son sordos", sin duda también ha meditado acerca de la otra: "Todos los gatos de tres colores son hembras", pero esa es otra historia o más bien otra relación no alélica...

2. Sobre gatitos....(POLIGENIA)

Lo más probable, es que el carácter de spotted varíe según las particulares condiciones de configuración genética de cada raza y, dentro de ella, de cada gatito individual, todo ello mezclado y modificado por la acción de los famosos "poligenes"...

¿poli? ¿que?

Muchos caracteres de los seres vivos no se heredan en relación con un simple par de genes, varios, quizás muchos pares de genes distintos afectan cada carácter. Cuando varios genes están involucrados para la expresión de un fenotipo se le conoce como sistemas poligénicos o poligenia.

En el hombre, la mayoría de los caracteres fácilmente observables como la estatura, el color de la piel y la inteligencia son ejemplos de poligenia. En los animales, algunos caracteres de importancia comercial como la producción de la leche en los vacunos o de huevos en las gallinas, también son controlados por sistemas poligénicos. Estos caracteres pueden ser modificados por la influencia del ambiente.

En la poligenia dos o más pares de genes independientes afectan a un solo carácter debido a la presencia en el genotipo de una mayor o menor cantidad de alelos dominantes. En el fenotipo se manifiesta una variación gradual entre los extremos, por eso se dice que son caracteres cualitativos.

Pero y en los gatitos ¿qué sucede?

Y vayamos a explicarlo...

Los poligenes son elementos no identificados que, aislados, tienen una acción mínima o aún nula sobre el pelaje de los gatos. Si embargo, en conjunto con otros genes, pueden modificar los resultados en gran medida.

Hay poligenes que ensanchan o angostan las rayas oscuras del gato, otros que aclaran u oscurecen los colores del fondo, y también los hay que aumentan o disminuyen el contraste entre el fondo y los dibujos de rayas: los poligenes son el control remoto que

controla esa pantalla que es el pelaje del gato.

De esta manera, manipulando distintos poligenes, hemos llegado a crear gatos **silver shaded y de manto de chinchilla a partir de silver tabbys comunes y silvestres** (el del manto chinchilla se denomina poligen **ch**).

Particularmente sensibles a la acción de los poligenes son los gatos que llevan el gen naranja, ya que siempre los gatos rojos o naranja son **tabbys o agutí** (no existen los gatos rojos uniformes o naranjas lisos).

Así como se mencionó anteriormente los poligenes son muy importantes en algunas especies de objetivo industrial: en las vacas, cambiando la presencia o proporción de ciertos poligenes obtenemos más o menos leche, leche más o menos descremada y más o menos grasa.

En los gatos, cambiamos el color de sus ojos, longitud del cabello, tipo de manto... Un verdadero comando "a distancia" para obtener el **"frankenstein" felino** que nuestra fantasía y refinamiento nos dicte.

Los poligenes aclaradores u oscurecedores sirven para adecuar cada ejemplar al estándar de su respectiva raza: en efecto, ciertas razas exigen negros azabaches, azules pasteles, delicados lilas, rojos llameantes, etc. Si deseamos un gato de color profundo, le pondremos la mayor cantidad de poligenes oscurecedores y casi ninguno aclarador. Si queremos un color crema bien rosado, echaremos en nuestra "cacerola" genética muchos poligenes aclaradores y restringiremos los otros.

Los genes para el rojo (llamados "poligenes rufus") modifican la feomelanina de nuestro gato (el pigmento amarillo).

Los persas rojos tienen un color ígneo, que se ha logrado a través de miles de generaciones de cría selectiva para exaltar los poligenes rufus. Muchas razas de gatos (persas, abisinios, variedades golden o tabby) requieren mucho rufus, mientras que en otras (gatos plateados, humo, etc.), obviamente se preferirá prescindir de ellos, ya que el rufus hace amarillenta la base del pelo (que tendría que ser plateada), con lo que, en vez de un silver tabby, tendríamos un silver "oxidado"...

Los poligenes rufus determinan también el grado de rojo en los ojos, por lo que se añaden

en los genomas de los gatos que van a tener ojos marrones o dorados, dándoles ese llamante color rojizo-cobrizo, y se evitan o se suprimen en los gatos de ojos azules o verdes por motivos obvios de estética.

Finalmente, los poligenes de contraste permiten modificar la relación entre las manchas y el color de fondo.

Pero no termina aquí: manipulando distintos grupos de poligenes puedo conseguir más manchas o menos, más extendido un color que el otro, pelo más largo o más corto, nariz más aplastada o menos, o controlar cualquier característica que se nos ocurra... Alquimia genética, ingeniería fantasiosa que viene practicándose desde hace milenios.

PLEIOTROPÍA

3. Pleiotropía

Un día viendo tele...

En la prepa Susana y yo teníamos algunos problemas económicos, así que pensábamos sobre cómo resolverlos, cuando un día que estábamos viendo la tele, la perrita de Susana comenzó a tener sus perritos, ya se imaginarán el borlote que se armó, resulta que la perrita de Susi era una perrita Collie, súper consentida y los nuevos perritos, estaban más que la mamá.



Pero qué iba a hacer Susi con tal cantidad de animalitos, así que se nos ocurrió dedicarnos a la crianza de perritos y nos empezaron a pedir perritos de diferentes colores, a lo que Susi y yo nos hicimos la pregunta: ¿se podrá predecir el color de los cachorritos? A lo que descubrimos que sí, pero lo más interesante que descubrimos fue una regla que

decía:

Jamás, bajo ningún concepto y sin excusa cruzar ejemplares mirlo entre sí. Pero y ¿qué son los mirlo?

Bueno resulta que los mirlo son animales que poseen los ojos de color azul y eso ¿qué tiene de malo?

Resulta que estos animales poseen un gen llamado "mirlo", que produce manto casi blanco en el pelaje, ojos azules, macroftalmia (ojos pequeños), hipoacusia variable (bajo nivel de audición) y a veces esterilidad como efecto fenotípico, frecuente en la raza Collie.

Ello se debe a que este gen mirlo es un ejemplo de pleiotropía, ¿qué?, la pleitropia es un fenómeno en el que un gen afecta a dos o más características.

En muchas ocasiones un gen determina una característica (como el color de una flor), pero en ocasiones un gen puede producir efectos relacionados o secundarios.

El gen que produce el color azul mirlo, es particularmente interesante y es conocido como el gen semi letal. El gen M es dominante y en pares de genes mezclados Mm produce lunares oscuros y claros en mantos de color, restringiendo menos el amarillo que el negro o el chocolate. Los animales conocidos como azul mirlo son característicos de las razas Collie y Shetland.

La acción del gen sobre los mantos amarillos y chocolates es menor, pero del mismo tipo, y produce manchas más oscuras en un fondo amarillo más claro o en un fondo de color cervatillo.

Los animales Mm son casi normales, a pesar de que muy a menudo estos van acompañados de ojos sarcos, pero cuando el gen es homólogo, MM hace que el cachorro sea ciego y generalmente sordo, con el manto blanco. Las cruza entre arlequines y azules mirlo, deben ser estrictamente evitadas. Si estas fueran efectuadas, los cachorros blancos deberían ser sacrificados en el momento de nacer para evitarles sufrimientos posteriores.

Ah! ya entendí, por ello no se deben cruzar animales mirlo con mirlo...

Pero bueno, entonces seguimos con el negocio y ahora nos va súper bien y todo resultó de la pequeña perrita que tenía en su familia Susi.



Otro caso similar es el del gen W del gato que produce pelaje todo blanco asociado a ojos azules y sordera, el que a su vez es epistático sobre los genes que codifican para el color de la capa (revisar texto sobre epistasia), por eso son blancos independientemente de que genes de otro color se encuentren en su genotipo. Esto ocurre porque los animales que poseen este gen dominante producen melanocitos (tipo de célula cuya principal función son la producción de melanina, que es un pigmento de la piel, ojos y pelo) anormales. Ciertos melanocitos ubicados en la base de la cóclea del oído interno son disfuncionales también, por lo tanto el animal resulta ser sordo.

HERENCIA LIGADA AL SEXO

4. Herencia ligada al sexo

PARTE 1.

LAS FORNICACIONES DE LOS REYES

Querida Doctora Tatiana:

Ha ocurrido algo terrible. Soy un ácaro macho de la especie *Acarophenax mahunkai*, el azote del escarabajo molinero menor. Esta mañana, cuando como es habitual, estaba haciendo el amor con una de mis hermanas, ha estallado el vientre de mi madre. Todas mis hermanas se han largado y me han dejado solo con el cadáver. ¿Es esto un castigo por haberme liado con mis hermanas? ¿Qué me va a ocurrir ahora?

Aterrado en Arkansas.

Malas noticias: estás acabado. Todo lo que puedes hacer es tambalearte sobre tus ochos cortas patas con la esperanza de topar con una de tus hermanas extraviadas y aparearte una vez más antes de morir.

Lo sé, no es justo. No sólo se te acaba la vida sino que encima ni siquiera eres el azote del escarabajo molinero. Lo son tus hermanas. Tú sólo eres el cómplice de sus crímenes. Permíteme que te lo explique. Las mujeres de tu familia chupan el contenido de los huevos del escarabajo molinero menor. Cuando un ácaro se dedica a chupar huevos, su vientre se hincha hasta un tamaño veinte veces superior al normal, y se convierte en una gran bola con unas diminutas patas y una minúscula cabeza; es la versión en ácaro de la caricatura de un hombre de gordura grotesca. Sus hijos, en número de hasta cincuenta, se desarrollan y copulan en su interior; luego la madre explota. Las recién emergidas hembras del ácaro corren a buscar cualquier hembra cargada de huevos de escarabajo molinero y se pegan a su vientre como una costra. Sin saberlo, la hembra acarrea esta carga mortal cuando se dirige a realizar la puesta. Entre tanto vosotros los machos del ácaro rara vez lográis siquiera salir del vientre de la madre y, por así decirlo, morir casi antes de haber vivido.

¿Irás al infierno por haber fornicado con tus hermanas? No te preocupes por eso. Exista o no el infierno, el incesto no es intrínsecamente malo. Si ojeas Quién es quién en la Naturaleza encontrarás una multitud de organismos que, como tú, practican habitualmente el incesto sin que sean castigados por ello. Claro que no es recomendable para todo el mundo; entre los humanos, por ejemplo los hijos de los hermanos o de padre con hija pueden nacer enfermos o deformes con bastante probabilidad. Pero no se trata de un castigo divino por un pecado monstruoso; es una consecuencia de la genética.

Los problemas del incesto se deben a los genes recesivos. Pero ¿qué es un gen recesivo? Elemental, mi querido ácaro. Los humanos y, en general, los organismos que se reproducen sexualmente son diploides es decir, reciben dos copias de cada gen, una de la madre y otra del padre. Cuando las dos copias son distintas, el modo en el que interaccionan para influir en un rasgo, por ejemplo el color de los ojos, varía pero el resultado puede ser tan simple como uno de los genes anula el efecto del otro. La copia que anula a la otra se denomina dominante y la anulada recesiva. Por consiguiente, los efectos de un gen recesivo no se manifiesta a no ser que un individuo reciba dos copias de esa variedad. Una herencia que puede resultar fatal. A menudo los genes no funcionan correctamente, de modo que recibir dos copias del mismo gen puede ser desastroso y conducir directamente a la muerte u originar una enfermedad debilitante. Cuando un gen recesivo es raro, sin embargo puede persistir en la población sin

manifestarse porque la gran mayoría de los individuos llevarán al menos una copia del gen dominante, aquí radica el peligro del incesto.

Como los miembros de la misma familia son más semejantes genéticamente que los individuos que no están emparentados, el sexo en familia incrementa la posibilidad de juntar dos copias de un gen recesivo pernicioso. Cuanto más cercanos sean los parientes, mayor será el número de gens que tengan en común, y la mayor probabilidad de que en su descendencia se expresen gens recesivos perniciosos. Te daré un ejemplo. Un gen recesivo que a lo largo de cada cien personas tiene una probabilidad siete veces mayor de encontrarse con una copia igual en el hijo de un matrimonio entre primos que en el matrimonio entre dos extraños elegidos al azar entre una multitud. En el caso de los hijos de hermanos el riesgo es veinte veces mayor. Y eso cuando es recesivo es bastante común. Si el gen es raro, si aparece pongamos el caso en una de cada diez millones de personas, el riesgo para una pareja de hermanos es de 2,500,000 veces mayor que para el hijo de dos personas no emparentadas.

Las historias sobre matrimonios en familias se dieron en épocas pasadas, hasta que fueron apareciendo en los tronos imbéciles y tarados. En cuanto al origen de la costumbre, una hipótesis es que el apareamiento con parientes cercanos es una consecuencia de una estratificación social rígida. En las sociedades estratificadas hay muy pocos hombres que puedan servir de pareja apropiada para las mujeres de los rangos más altos. Al fin y al cabo, los matrimonios entre primos (como la hemofilia o el labio de los Habsburgo) fueron comunes entre la realeza europea, al menos por esta razón. Si a las mujeres no se les permite casarse con hombres de rango inferior al suyo habrá ocasiones en que los únicos hombres apropiados para las mujeres del rango más alto sean sus propios hermanos.

Herencia ligada al sexo.

PARTE 2.

Sabías que las tortugas nacen del cruce entre un gato negro y una gata roja...

Un día mi mamá fue a un lugar donde puedes adoptar gatitos y ella regresó con una gatita de dos meses, desnutrida y hecha un criadero de pulgas, yo por supuesto la tomé de inmediato entre mis brazos y la bautizamos con el nombre de Gaty. La cuidamos y desparasitamos, la alimentamos y criamos. Es una verdadera preciosura que llama la atención de quien la ve.

Gaty es lo que llaman "gata tricolor" y que se conoce técnicamente como "gatas tortuga"



Esta es Gaty

Ya que Gaty es una gatita que esta en edad de tener gatitos, el otro día estaba yo en la veterinaria y buscaba un novio para Gaty, que fuera del mismo color de ella, ya saben para eso de las razas y no perder el color, pero sorpresa, que el veterinario me dijo que no había machos del color de Gaty, ¿no les parece extraño?, el dijo: "Todos los gatos de tres colores son hembras".

A lo que me pregunte ¿por qué solo hay hembras y no machos? Para ello empecé a investigar sobre la historia de los antepasados de mi Gaty.

Londres, 1871. Crystal Palace, escenario de la primera Exposición Felina de la historia. Grandes faldas y miriñaques, sombrillas lujosas y adustos caballeros británicos de bombín y paraguas recorren lentamente los diversos stands donde los criadores exponen sus mejores productos.

De pronto, una dama señala el stand de los persas y exclama: "¡El gato francés!", que así se conocía a los persas por aquella época.

Si nosotros hubiésemos presenciado aquella exposición, no hubiera visto ninguna persa tortuga (gata tricolor). No porque no las hubiese, sino porque el standard (el "libro" que dice cómo tiene que ser el gato de una raza en particular y los defectos inadmisibles) no había sido establecido, y los criadores no sabían si los jueces permitirían competir a sus gatas de tres colores. Directamente no las llevaban a las exposiciones.

El standard de los persas fue establecido en 1889, y, tal como se temía, los únicos colores admitidos entonces fueron el blanco, el negro, el azul y el rojo. Las gatas persas tortuga dejaron, pues, de ser persas. Fueron expulsadas de su raza. Se convirtieron en parias genéticas, como los kurdos en Turquía e Irak, los albanokosovares musulmanes en Yugoslavia o los indios quilmes en el imperio incaico.

En 1901, con gran sentido común, los criadores ingleses presionaron para que su patrón nacional de colores, el esquema tabby, fuese aceptado para los persas, y junto con él fueron admitidos de regreso en el standard de su raza los persas humo, chinchilla, bicolors y tortuga. Esto era esencial para la raza, ya que, aparte de en los gatos callejeros (técnicamente conocidos como "europeos"....; sí, el gato callejero pertenece a una raza pura), los persas son la segunda raza donde este esquema es más común.

Pero, ¿de dónde sale una gata tortuga, persa o no persa?

Las tortugas nacen del cruce entre un gato negro y una gata roja, un gato rojo y una gata negra, un macho negro y una hembra tortuga, o un gato rojo y una gata tortuga. Sólo existen esas cuatro posibilidades. Como se verá más abajo, la explicación genética de este asunto no es tan fácil de dar.

Sí es sencillo entender por qué el motivo tortuga existe sólo en las hembras. La respuesta es: se trata de lo que en genética se conoce como un "carácter ligado al sexo". Por dar un ejemplo conocido: la hemofilia existe sólo en los hombres. Las mujeres hemofílicas son abortadas durante la gestación. Esto se debe que el gen responsable de la hemofilia se ubica en el cromosoma X, uno de los genes sexuales (el femenino) o gonosomas, no en uno de los pares comunes (o "autosomas"). Como el gen patológico es recesivo, es decir que el gen normal lo domina y la enfermedad no se expresa, sucede lo siguiente: consideremos que **X** es el gen femenino normal (los dominantes se escriben en mayúscula y los recesivos en minúsculas), **x** el gen de la hemofilia es **Y** es el cromosoma que transmite los genes masculinos. ¿Qué combinaciones son posibles?

1. **XY**: será un hombre que posee un cromosoma femenino normal y uno masculino también normal. Será un hombre sano, incapaz, además, de transmitir el gen mutante a la descendencia.
2. **xY**: Gen patógeno en **x** más una **Y**. Tenemos a un hombre hemofílico (ya que la **x** no tiene una **X** que le impida expresarse). Además, transmitirá la **x** enferma a una parte de sus hijas.
3. **XX**: Mujer normal. No transmite la enfermedad.
4. **Xx**: Mujer normal heterocigota, pero que transmitirá en gen enfermo a la mitad de sus hijos. El hombre hemofílico es hijo de una de estas mujeres.
5. **xx**: Mujer enferma homocigota (los dos **x** están enfermos). Muere antes de nacer, porque esta condición es incompatible con la vida. Si viviera, sería hemofílica, pero al no nacer, no existen mujeres hemofílicas.

Pues bien, el patrón tricolor en los gatos es un carácter ligado al sexo, que se transmite en el cromosoma X.

Para mayor claridad, llamaremos **x(t)** al gen para el carácter tricolor, **X** al gen para cualquier otro color, es **Y** al gen para el color del macho, que nunca es tricolor. Como en el caso de la hemofilia, en que el gen normal dominaba al patológico, aquí el no tricolor domina siempre al tricolor, de modo que el tortuga sólo se expresa bajo la forma **x(t)x(t)**.

Es fácil ver que:

1. **XX** será una gata no tricolor,
2. **Xx(t)** será una gata no tricolor que transmitirá el gen tricolor al 50% de sus descendientes,
3. **x(t)x(t)**, gata tricolor que transmite el gen correspondiente a todos sus hijos,
4. **XY** es un gato macho que no es tricolor que no transmite la característica tortuga y que...
5. **x(t)Y** será un gato macho no tricolor que sí la transmite. He aquí a los gatos rojos o negros que tienen hijas tortuga.

Por cierto que lo anterior es una simplificación: en realidad, ese locus para genes del

color, presente, como se ha dicho, en el cromosoma sexual X, no tiene un gen "tricolor". Puede tener un gen rojo o un gen no rojo, y sólo en una gata ambas características pueden estar presentes al mismo tiempo. En rigor, los criadores llaman "tortuga" a las gatas rojas-no rojas.

Como dato curioso, debo decir que el mismo mecanismo que sirve para producir gatas tortuga se verifica en las gatas azul crema, ya que el azul es una dilución (en blanco) del gen negro (uno de los genes "no rojos") y el crema es una dilución del rojo (también en blanco).

La genética del color en los gatos es un proceso muy complejo, que no está determinado por un solo locus ni por un solo gen ni aún por un solo par de cromosomas y que, en beneficio de los curiosos o interesados en este fascinante tema, profundizaremos un poco más. Como podrán deducir de mi explicación, la obtención de un color determinado de gatitos por parte de un criador requiere del hombre un 40% de profundos conocimientos genéticos, un 40% de grandioso arte pictórico (trabajando con los colores de la paleta de Dios) y un 20%, sencillamente, de... suerte, porque la transmisión de un carácter depende muchas veces del azar.

Pero regresando a la pregunta inicial ¿podré encontrar un novio para Gaty que sea tortuga y fértil?

¿Puede existir ese gato? Sí. ¿Es probable que usted o yo veamos uno? No, definitivamente. Si bien ha habido machos tortuga reproductivos, en toda la Historia de la Humanidad se han dado sólo... ¡siete casos! El gato doméstico vive entre nosotros desde hace siete mil años, así que la frecuencia de aparición de gatos machos tortuga con capacidad de reproducirse es de uno por milenio. De la crucifixión de Cristo hasta hoy han nacido sólo dos, y desde la victoria de Ramsés II en la batalla de Qadesh, sólo tres o cuatro. No espero ver ese extraño fenómeno en mi vida. Ustedes tampoco contenga la respiración esperando encontrar uno...

ANEXO 3

Biología III Examen Final

Nombre: _____

Grupo: _____

- I. Realiza un mapa conceptual con las siguientes palabras:
- II. Realiza la redacción correspondiente a la explicación de tu mapa conceptual.

Recuerda los puntos a calificar en un mapa conceptual son:

- *Proposiciones:* Se indica la relación de significado entre dos conceptos mediante la línea que los une y mediante la(s) palabra(s) de enlace correspondiente(s).
- *Jerarquía.* ¿Presenta el mapa una estructura jerárquica? ¿Es cada uno de los conceptos subordinados más específico y menos general que el concepto que hay dibujado sobre él (en el contexto del material para el que se construye el mapa conceptual).
- *Conexiones cruzadas.*
- *Ejemplos.*

AMBIENTE

BASES NITROGENADAS

BIODIVERSIDAD

CROMOSOMAS

EPISTASIS

EXPRESIÓN GENÉTICA

HERENCIA LIGADA AL SEXO

MUTACIÓN

MUTACIONES CROMOSÓMICAS

MUTACIONES PUNTUALES

PLEIOTROPIA

POLIGENIA

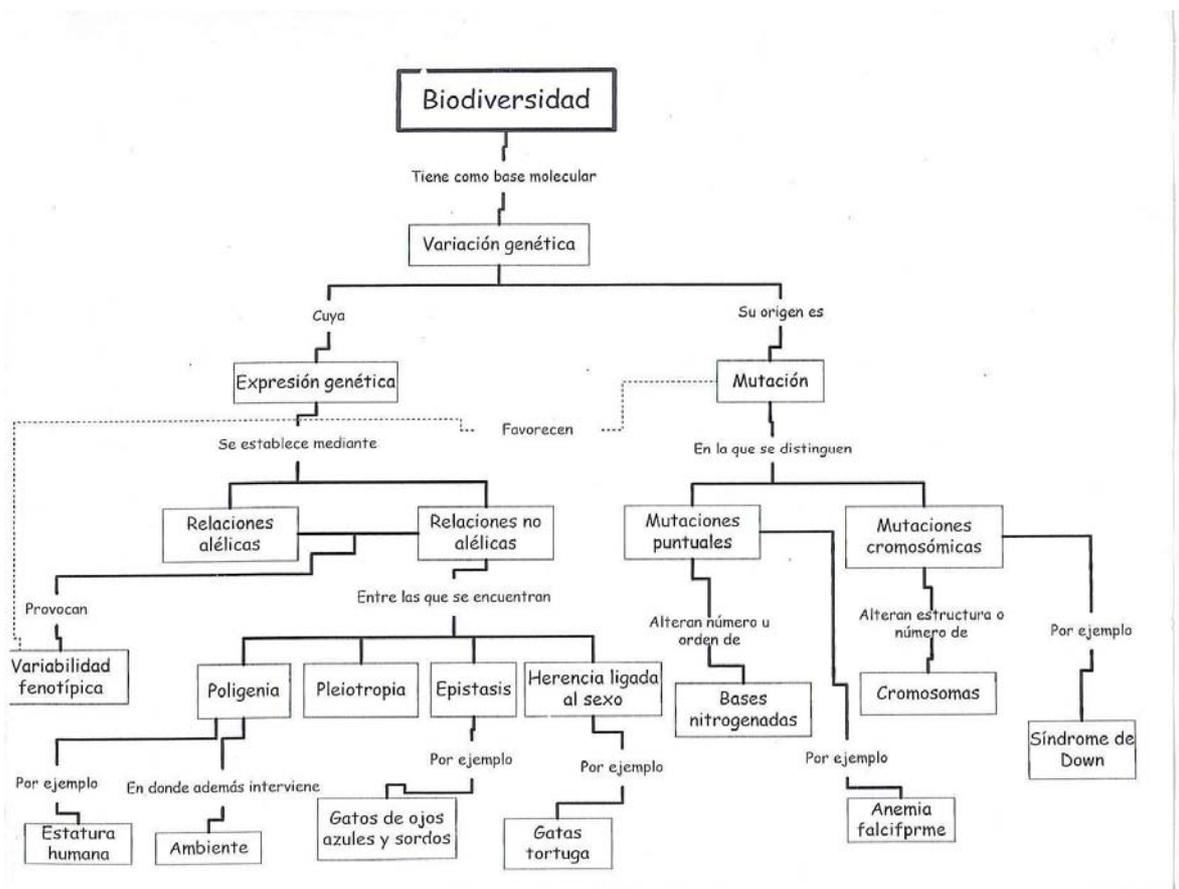
RELACIONES ALÉLICAS

RELACIONES NO ALÉLICAS

VARIABILIDAD FENOTÍPICA

VARIABILIDAD GENOTÍPICA

MAPA CONCEPTUAL EXPERTO O MODELO



Elaborado por: M. en D. Angélica Espínosa Meneses.

REDACCIÓN MODELO O EXPERTA

Actualmente se considera que la base molecular de la **biodiversidad** es la **variación genética** (o variabilidad genética), puesto que es la materia prima de la evolución, proceso que ha dado origen a la gran variedad de formas vivas que habitan en nuestro planeta. Ahora bien, la **expresión genética** depende de una serie de interacciones que ocurre en los genes de un mismo locus (alelos) o bien entre los genes de diferentes locus; interacciones que reciben el nombre de **relaciones alélicas** o bien **relaciones no alélicas**. Ambos tipos de interacciones provocan **variabilidad fenotípica**.

Entre las relaciones no alélicas se encuentran la **poligenia**, patrón hereditario que se caracteriza por la influencia del **ambiente** en la determinación de un rasgo fenotípico, como es el caso de la **estatura humana**. La **pleiotropía**, que es un patrón hereditario en que un gen determina un conjunto de caracteres. La **epistasis**, que se refiere al caso en que un gen modifica la expresión de otro gen, que no es su alelo, y que explica el caso de los **gatos de ojos azules y sordos**. Un caso más, de relaciones no alélicas, es la **herencia ligada al sexo**, que determina caracteres como el de las **gatas tortuga**.

La **mutación** es muy importante, puesto que es el proceso que origina la variación genética. Se distinguen diferentes tipos de mutaciones, entre las que se pueden mencionar las **mutaciones puntuales** y las **mutaciones cromosómicas**. Las primeras se refieren a la alteración en el número u orden de las **bases nitrogenadas**, pudiendo causar fenotipos como el de la **anemia falciforme**. Las segundas, mutaciones cromosómicas, alteran el número o estructura de los **cromosomas**, provocando fenotipos como el del **síndrome de Down**.

Elaborado por: M. en D. Angélica Espínosa Meneses.