



MADEMS

Maestría en Docencia
para la Educación Media Superior

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MAESTRIA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN
MEDIA SUPERIOR**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Los mapas mentales como estrategia didáctica para
la enseñanza del tema herencia mendeliana
en el bachillerato universitario.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN DOCENCIA PARA
LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR, BIOLOGÍA.**

P R E S E N T A

**Lic. María de los Ángeles Rosas
Bautista**

Tutora: Dra. Arlette López Trujillo

Agosto. 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Índice	página
Agradecimientos	
Resumen	1
Introducción	2
Capítulo 1.- Aspectos generales	5
1.1.- Generalidades	5
1.2.- Los mapas mentales	6
1.2.1.- ¿Qué son los mapas mentales?	6
1.2.2.- Bases teóricas	7
1.2.3.- ¿Para qué sirven?	9
1.2.4.- ¿Cómo acercarse a los mapas mentales?	9
1.2.5.- ¿Cómo se construye un mapa mental?	10
1.2.6.- El papel de los mapas mentales en la enseñanza y aprendizaje	10
1.3.- El aprendizaje significativo y los mapas mentales	12
1.3.1.- El aprendizaje	12
1.3.2.- El aprendizaje significativo de Ausubel y colaboradores	12
1.3.3.- Situaciones que facilitan el aprendizaje significativo	13
1.3.4.- Aprendizaje de los contenidos curriculares	13
1.4.- Población objetivo (el estudiante adolescente)	16
1.4.1.- El adolescente (definición)	16
1.4.2.- Educación y aprendizaje del cuerpo de conocimientos científicos.	17
1.4.3.- el enfoque social del aprendizaje de la ciencia	18
1.5.- La enseñanza de la biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades	18
Capítulo 2.- Antecedentes	19
2.1.- Consideraciones	19
2.2.- Trabajos sobre la enseñanza de la herencia mendeliana	20
2.3.- Tesis sobre la utilización de mapas mentales como estrategia de aprendizaje	28
2.4.- Artículos en donde se utilizaron mapas conceptuales como Estrategia didáctica	31

Capítulo 3.- Planteamiento del problema	35
Capítulo 4.- Objetivos	36
Capítulo 5.- Hipótesis	37
Capítulo 6.- Método	38
6.1.- Población estudiada	38
6.2.- Diseño y validación de cuestionarios y problemas tanto de diagnóstico como de evaluación	38
6.3.- Acciones previas a la intervención	38
6.4.- Acciones en el grupo con intervención	39
6.5.- Procedimiento para la obtención de datos	40
6.5.1.- Fase 1	40
6.5.2.- Fase 2	40
6.5.3.- Fase 3	46
Capítulo 7.- Resultados y análisis	47
7.1.- Análisis de cuestionarios	47
7.2.- Análisis de los problemas	49
7.2.1.- Análisis de los conceptos encontrados en los problemas	49
7.2.1.1.- Análisis estadístico del número de conceptos entre Los grupos	49
7.2.1.1.1.a.- Grupo con intervención (grupo 376 CCH Naucalpan)	50
7.2.1.1.1.b.- Análisis de normalidad	50
7.2.1.1.1.c.- Prueba de la “t” de students para la raíz cuadrada de la diferencia entre el postest y el pretest en el grupo con intervención	51
7.2.1.1.2.a.- Grupo sin intervención (grupo 319 CCH Naucalpan)	52
7.2.1.1.2.b.- Análisis de normalidad	53
7.2.1.1.2.c.- Prueba de la “t” de students para la raíz cuadrada de la diferencia entre el postest y el pretest en el grupo sin intervención	54
7.2.2.- Comparación en la diferencia en el número de conceptos entre los grupos con intervención y sin intervención ,en el postest	54
7.3.- Análisis de mapas mentales	55

7.4.- Análisis entre los tres criterios de calificación	55
7.5.-Porcentajes de dominio de conceptos en los mapas mentales	56
7.6.- Análisis cualitativo de los mapas mentales elaborados por los alumnos	57
Capítulo 8.- Discusión de resultados	73
8.1.- Generalidades	73
8.2.- Análisis de cuestionarios	73
8.3.- Análisis de problemas	75
8.4.- Análisis del curso taller de mapas mentales	76
8.5.- Análisis de los conceptos evaluados en los mapas mentales	77
8.5.1.- Análisis cuantitativo	77
8.5.2.- Análisis cualitativo	78
Capítulo 9.- Conclusiones	80
Bibliografía	82
Anexos	88

Dedicatorias

A mi amada **familia**, por todos esos momentos que les robé, y por aquellos que compartimos en la vertiginosa carrera de esta aventura, porque con ustedes aprendí a no rendirme, aprendí que el logro de uno es el logros de todos, porque sin su ayuda y comprensión nada tendría sentido para mí.

A ti, compañero de vida **Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez**, que con tu paciencia, comprensión y ejemplo de lucha, has sido fiel testigo y cómplice en la realización de mis sueños, que has alentado con tus palabras y acciones mis desmayos, que siempre te encuentras en el momento justo cuando te necesito. Agradezco a la vida por tú compañía.

A mis amados hijos:

Jorge, Carlos y Lev que son la luz de mi vida.

Agradecimientos

A la **Dra. Arlette López Trujillo**, por su invaluable dirección y oportunos comentarios que hicieron posible la realización de este trabajo.

Al **Dr. Arturo Silva Rodríguez**, por sus acertadas aportaciones en cada etapa de este trabajo.

A la **Dra. Ofelia Contreras Gutiérrez**, por sus acertados comentarios, que llevaron a la culminación de este trabajo.

A la **Dra. Martha Juana Martínez Gordillo**, por su dedicación y valiosas contribuciones a este trabajo.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**, por la beca otorgada, durante la realización de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior.

Resumen

En este trabajo se trató la problemática del aprendizaje de los conceptos básicos de genética, (herencia mendeliana) a nivel bachillerato. Utilizando mapas mentales como estrategia de enseñanza – aprendizaje y evaluación. Con el objetivo de que el alumno obtuviera una mayor comprensión de este tema, cabe señalar que esto es debido a que nunca se han empleado los mapas mentales en este contexto.

Para llevarlo a cabo se seleccionaron al azar dos grupos de bachillerato, a uno de los cuales se le aplicó una estrategia con base en mapas mentales, mientras que el otro recibió la clase del profesor titular. Previo al tema ambos grupos presentaban, las mismas evaluaciones, después de la impartición del tema se encontró que el grupo con intervención obtuvo mejores resultados en el postest, mas no en la resolución de problemas.

En conclusión se cumplieron los objetivos planteados, lo que permite afirmar que los mapas mentales son una excelente estrategia de enseñanza, aprendizaje y evaluación, tan confiable como las pruebas tradicionales. Además proporciona información detallada del grado de dominio de los conceptos que expresan los alumnos.

Abstract

This paper addressed the problem of learning the basics of genetics (Mendelian inheritance) at baccalaureate. Using mind maps as strategy from teaching learning and assessment. With the goal that students obtain a better understanding of this issue, noting that this is because they have never used mind maps in this context.

To do this randomly selected two groups of baccalaureate, one of which was applied a strategy based on mind maps, while the other received the kind of professor. Prior to the strategy both groups had the same evaluations, after of the strategy is found that the group with intervention performed better in the posttest, but not in problem solving.

In conclusion, it met the objectives, which justifies the conclusion that mind maps are an excellent teaching strategy, learning and assessment, as reliable as traditional tests. Besides providing detailed information on the degree of mastery of concepts expressed by the students.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la genética se ha incrementando considerablemente, a partir del siglo XIX, con las aportaciones de Gregorio Mendel y posteriormente con las de Bateson sobre el concepto de gene. La comprensión de sus trabajos provocó el inicio de una incesante carrera que a la fecha continúa, este interés en la genética generó frutos invaluable que sentaron las bases para que James Watson y Francis Crick en 1953 realizarán una de las contribuciones fundamentales a la biología moderna: el descubrimiento de la estructura molecular del DNA. Entre otras aportaciones no menos importantes cabe mencionar la del científico mexicano Francisco Bolívar Zapata, quien con sus descubrimientos impulsó el proceso de la clonación, y con ello el surgimiento de la ingeniería genética y la biotecnología moderna, con lo que la solución de problemas específicos, de salud humana, por ejemplo, el aislamiento y secuenciación de los genes que codifican la hormona insulina, ocurrida en los años 80' del siglo pasado, con sus consecuentes beneficios a la población afectada por la diabetes tipo dos.

En años recientes el estudio del genoma humano, ha generado el surgimiento de una nueva etapa de la genética y la medicina (cabe destacar también la no menos importante participación de la genética en la agricultura y ganadería), la del diagnóstico genético universal, que actualmente tiene una mínima representación en la medicina moderna, se vislumbra que llegará el momento que comience a afectar la vida de la mayor parte de la humanidad. Llegando a ser un componente importante de cualquier sistema de salud.

Por lo anterior resulta imperativo el desarrollo de programas en el sistema educativo mexicano, realmente efectivos, sobre genética moderna que expliquen los aspectos fundamentales de esta disciplina, considerando que la comprensión y manejo de los conocimientos básicos de genética son fundamentales para la adquisición de conceptos más complejos, lo que permitirá a cualquier ciudadano comprender y enfrentar las situaciones médicas o de diversa índole, a las que se enfrente, como por ejemplo el resultado de pruebas de diagnóstico, para enfermedades incurables.

En este trabajo se presenta un estudio donde se aborda la problemática que representa para el alumno de bachillerato el aprendizaje de los conceptos de genética, situación reportada en diversos artículos a nivel mundial, proponiendo a los mapas mentales como estrategia didáctica para la enseñanza del tema herencia mendeliana. Considerando que los mapas mentales representan una alternativa fácil de aprender, a la vez que eficiente y eficaz para el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos básicos de genética, esto en un primer momento, ya que también facilitará al construir una plataforma conceptual básica, el aprendizaje de conceptos más avanzados, para enfrentar los retos que la vida cotidiana requiere. Así los mapas mentales permitirán al

alumno clasificar, ordenar y jerarquizar la información por aprender, plasmando colorido e imágenes que como producto de la comprensión y de los conocimientos previos, el alumno agrega, convirtiéndolo en una obra única, que en cualquier momento se puede trasladar a un texto, es decir expresa en una hoja de papel su pensamiento irradiante, de tal manera que un mapa mental, se convierte en una herramienta que generará habilidades en el aprendiz para aprender a aprender y por lo tanto favorecerá el aprendizaje significativo.

El presente trabajo consta de 10 capítulos y un anexo a lo largo de los cuales se desarrolla cada una de las fases que lo conforman, a continuación se describen brevemente cada uno de ellos:

El capítulo uno, hace referencia a la importancia y trascendencia del aprendizaje e inclusión en el curriculum de bachillerato de los conceptos de genética, ya que es precisamente entre los 11-15 años cuando el individuo se puede encontrar en la etapa de las operaciones formales, lo cual facilitará el aprendizaje significativo de fenómenos y conceptos científicos. Se fundamentan teóricamente la utilización de los mapas mentales, y el aprendizaje significativo que sustenta el presente trabajo.

En el capítulo dos, se presentan los antecedentes, mediante un breve análisis de la literatura consultada que surgen como resultado de la investigación de los trabajos realizados en el campo de la educación, tanto de los temas de genética, como de la utilización de mapas mentales o mapas conceptuales, en diversos ámbitos.

El capítulo tres presenta los puntos relevantes del planteamiento del problema y la pregunta de investigación.

En el capítulo cuatro se plantea el objetivo general y los objetivos particulares, que fundamentan este trabajo.

Capítulo cinco, presenta la hipótesis.

En el capítulo seis, se describe el método que se siguió en el desarrollo del presente trabajo.

El capítulo siete presenta los resultados y análisis de datos, obtenidos en cada fase de la intervención.

En el capítulo ocho se presenta la discusión de resultados en donde se contrastan cada uno de los resultados obtenidos en los instrumentos aplicados en la estrategia, motivo de este trabajo, con los datos empíricos producto de del estado del arte presentado en el capítulo dos.

En el capítulo nueve se presentan las conclusiones.

El capítulo diez, contiene la bibliografía consultada y los anexos de este trabajo.

Por último se presentan los anexos que sustentan al presente trabajo y que a continuación se enlistan:

Anexo 1; Curso mapas mentales.

Anexo 2; Instrumentos de diagnóstico.

Anexo 3; Instrumentos de evaluación.

Anexo 4; Rúbrica de evaluación de mapas mentales.

Anexo 5; Criterios de evaluación que se utilizaron en el análisis cualitativo de los mapas mentales.

Anexo 6; Ejercicio mapas mentales.

ASPECTOS GENERALES

1.1.- Generalidades

La escuela actual, si bien mantiene la función formadora que le ha caracterizado a lo largo de la historia, hoy en día ante el vertiginoso desarrollo de los medios tecnológicos que proporcionan información expedita, actualizada, y en corto plazo, aunado a la demanda social de egresados pertinentes y competentes, requiere reorientar su función formadora reconsiderando los diversos aspectos que inciden en el proceso de enseñanza aprendizaje, en particular en un área tan importante como la enseñanza de las ciencias.

Cabe mencionar que la preocupación de muchos países y numerosas organizaciones internacionales por darle mayor significado social a la enseñanza de las ciencias naturales, va más allá de preparar ciudadanos con más elementos para vivir en una sociedad, preservar su salud, ambiente, y formar profesionales en los campos de las ciencias para contribuir al desarrollo social, cimentando una sociedad más igualitaria e incluyente. Definitivamente una formación básica en ciencias tiene que ver con la forma de interpretar y explicar los fenómenos propios de la naturaleza, por lo que se busca fomentar actitudes críticas y reflexivas que ayuden a cuestionar la explicación vigente sobre la naturaleza, persiguiéndose al mismo tiempo formar al individuo para la búsqueda y análisis de información emergente, teniendo la posibilidad de proponer conjeturas y contrastarlas. Lo anterior podrá ayudar al estudiante a desechar más fácilmente las explicaciones “mágicas” y “demagógicas”, a distinguir entre las ideas nacidas del razonamiento en contraposición con la “charlatanería” y el engaño, lo que permitirá que tome mejores decisiones y aprender de la experiencias de sus contemporáneos y antecesores (Nieda y Macedo, 2003).

En esta consideración, los temas que han sido de tradicional complejidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje son los de genética, en todos los niveles de educación media, lo cual motivó la preocupación y discusión entre especialistas en didáctica de las ciencias (Ayuso et al., 1996; Ayuso y Banet, 2002; Bugallo, 1995), en primer lugar porque en la adolescencia (11-15 años), de acuerdo a Piaget (1989) y Ausubel y sus colaboradores (1997), ocurre la etapa de las

operaciones formales y por lo tanto se considera que el individuo adquiere la madurez para aprender significativamente los conceptos científicos.

Por lo anterior en el presente trabajo se propone que los mapas mentales son una alternativa adecuada como estrategia del proceso enseñanza-aprendizaje de los temas de genética, ya que es una guía para organizar adecuadamente la información por aprender, y considerando que la precisión del lenguaje es fundamental para comprender el nivel de abstracción que tienen los conceptos de genética que se pretende domine el alumno, por lo que es importante el uso adecuado y preciso de los términos que los representan (Carretero, 2004).

En el siguiente apartado se abordarán con mayor precisión las características que diferentes autores han delimitado para los mapas mentales.

1.2.- Los mapas mentales

1.2.1.- ¿Qué son los mapas mentales?

Es una pregunta que debe ser resuelta sin ambigüedad, ya que mientras algunas personas utilizan palabras que enmarcan lo esencial de cualquier tema en un mapa mental, otros realizan interpretaciones casi poéticas con el mismo propósito. A continuación, se presenta algunas respuestas:

- a) Son un espejo externo del pensamiento irradiante, por lo tanto una función natural de la mente humana (Buzan y Buzan, 1996).
- b) Una poderosa técnica gráfica (Buzan y Buzan, 1996).
- c) Una técnica revolucionaria que facilita el manejo de la información. Son una herramienta, un lenguaje del futuro, que constituyen un entramado que refleja los pensamientos, tal como lo hace nuestro cerebro, mediante asociaciones, colores, líneas, símbolos y códigos (Sambrano y Steiner, 2000).
- d) Una construcción única, personal que relaciona inteligencia, emociones y los cinco sentidos para aprender (Cervantes, 1999).
- e) Una imitación de la forma en la que el cerebro codifica la información (Cervantes, 2001).
- f) Una técnica de enseñanza-aprendizaje, que a través de estructurar ideas, contenidos y conocimientos, plasman en la mente de las personas, de forma escrita y creativa, en donde participan ambos hemisferios cerebrales, de tal manera que son un camino diferente para desarrollar habilidades para explicar los contenidos de un tema (Sánchez et al., 2004).

Para comprender los mapas mentales se procederá a revisar el sustento teórico en que se fundamentan.

1.2.2.- Bases teóricas

El fundamento teórico de los mapas mentales parte de las aportaciones de diversos autores en el campo de las neurociencias y la pedagogía (Sambrano y Steiner, 2000), entre los cuales se pueden mencionar:

- a) El cerebro tiene como unidad morfofuncional básica a la neurona, que es un complejo electroquímico, procesador de datos y sistema transmisor. La neurona está formada por un núcleo, axones dendritas, estas últimas poseen zonas sinápticas donde la interacción con sustancias químicas que actúan como mensajeras del proceso del pensamiento, provenientes de las terminales axónicas, que son la salida de la información transmitida de neurona a neurona (Buzan y Buzan, 1996).
- b) Cuanto mayor sea la frecuencia con la que se produce un “hecho mental” mayor probabilidad tendrá de volver a suceder. Se sabe que las redes neuronales se forman a medida que se repite una actividad mental, éstas crean, nutren y hacen crecer los mapas de la mente (Buzan y Buzan, 1996).
- c) Buzan y Buzan (1996) comentan con base en la teoría de los hemisferios cerebrales de Roger Sperry, que el cerebro tiene una diferencia funcional entre los dos hemisferios, el derecho cuyas funciones son: ritmo, gestal (holístico), imaginación, ensoñación, color y dimensión, mientras que el hemisferio izquierdo tiene la función de la lógica, números, secuencia, linealidad, lenguaje, análisis, enlistar, utilizando datos empíricos.
Aunque cada hemisferio es dominante en ciertas actividades, los dos están básicamente capacitados en estas dos áreas y de hecho las habilidades mentales identificadas por Sperry se hallan distribuidas por toda la corteza (Buzan y Buzan, 1996).
- d) En el proceso de aprendizaje, Buzan y Buzan (1996), explican que el cerebro recuerda (efecto de primacía) temas referentes al comienzo y al final (efecto de inmediatez) del aprendizaje, además evocan cualquier cosa o cosas asociadas o pautas ya archivadas o vinculadas con otros aspectos de lo que se está aprendiendo. Recuerda todo lo que atraiga la atención de sus sentidos, siendo de interés o novedoso.

- e) Las imágenes en los mapas mentales son de vital importancia, ya que estimulan las habilidades corticales: colores, forma, líneas, dimensiones, texturas, ritmos visuales, imaginación que significa representarse mentalmente. Las imágenes suelen ser más evocadoras, precisas, directas que las palabras, además fortalecen el pensamiento creativo y la memoria (Buzan y Buzan, 1996).
- f) El cerebro humano tiende a buscar patrones, por lo que la estructura del mapa mental satisface esta tendencia inherente de buscar una secuencia lógica, además permite una sucesión infinita de “tanteos” asociativos que investigan en extensión y profundidad cualquier idea o cuestión que tenga interés (Buzan y Buzan, 1996).

Así el cerebro como mecanismo asociativo del pensamiento irradiante tiene las siguientes funciones:

- Recepción. Cualquier cosa que se active e incorpore por los sentidos.
- Retención. Recordar, capacidad de acceder a la información almacenada.
- Análisis. Función que incluye el reconocimiento de pautas y el procesamiento de la información.
- Emisión. Cualquier forma de comunicación incluyendo el pensamiento.
- Control. Función referida a la totalidad coordinada de las funciones mentales básicas (Buzan y Buzan, 1996).

Hay que considerar que el cerebro no es una máquina, su actividad puede autotransformarse y autorregularse, por lo tanto es responsable de su propio aprendizaje (Sambrano y Steiner, 2000).

De esta forma la técnica de los mapas mentales usa plenamente los dos hemisferios cerebrales, en la medida que se usa el color, aromas, sabores y otros estímulos que pertenecen al dominio cerebral más básico, esto se puede observar en la opinión de Sambrano y Steiner (2000), quienes afirman:

“Los mapas mentales se han constituido en una alternativa interesante para desarrollar las diversas capacidades, los contactos neuronales establecen en el cerebro las huellas de los mapas mentales y son estas pistas, las que se pueden dibujar en el papel, cuando se captura la información tal como el cerebro la recibe o la tiene almacenada”.

Así en los mapas mentales las palabras de enlace que no se colocan, el cerebro las agrega automáticamente al momento de interpretarlo (Cervantes, 1999).

1.2.3.- ¿Para qué sirven?

Si bien se han mencionado diversos aspectos sobre la utilidad de los mapas mentales, es adecuado delimitarlos con mayor precisión, señalando que los mapas mentales son útiles para:

- a) Comunicarse mejor (Cervantes, 1999).
- b) Tomar notas; existe diferencia entre tomar y preparar notas, la primera corresponde a resumir los pensamientos de otra persona, tal y como ésta lo expresa en cualquier documento y preparar notas implica organizar el propio pensamiento de una manera creativa e innovadora (Buzan y Buzan, 1996).
- c) Fortalece los patrones mentales, la memoria al tener la cualidad de plasmar el pensamiento irradiante, en un papel. Esta acción produce que el sistema cortical procese y evoque con más exactitud, al tiempo que se retienen, relacionan y elaboran con gran precisión los conocimientos que se han almacenado y procesado (Sambrano y Steiner 2000).
- d) Ofrece una llave maestra para acceder al potencial cerebral, así como a mejorar el aprendizaje y clarifica las ideas (Cervantes, 1999).
- e) Permite discernir entre la capacidad de almacenamiento y eficiencia mental de quienes los usan (Buzan y Buzan, 1996).
- f) Resumir y extrae las ideas principales de un texto o exposición, a lo que Buzan y Buzan (1996) denomina ideas ordenadoras básicas, que al jerarquizarse forman las ideas primarias en el mapa mental, éstas presentan la ventaja de ahorrar tiempo (al anotar solamente las palabras de interés), y leer sólo los puntos de interés (Buzan y Buzan, 1996).
- g) Reducir la información a su mínima expresión, sin redundar, conservando solo las ideas claves (Cervantes, 1999).

Al conocer los beneficios de los mapas mentales, generalmente se experimenta la inquietud por aprender a elaborarlos, para lo cual es necesario tomar un taller el cual se describe a continuación.

1.2.4.- ¿Cómo acercarse a los mapas mentales?

Para iniciar a los alumnos en la elaboración de mapas mentales, con el propósito de utilizarlos en la enseñanza aprendizaje y evaluación de una estrategia

didáctica como la presente, de acuerdo con (Ponce 2006 y Tapia 2007), se propone implementar un curso taller, sobre el fundamento teórico, ventajas, utilidad, reglas y materiales necesarios para elaborarlos, los detalles de este curso se describen en el capítulo seis que corresponde al método de este trabajo, y en (anexo 1).

Las reglas para aprender a construir los mapas mentales se enuncian a continuación.

1.2.5.- ¿Cómo se construye un mapa mental?

Existen un conjunto de reglas básicas, muy fáciles de comprender y realizar, que son el eje para la elaboración de los mapas mentales, cabe mencionar la posición de Cervantes (1999), quien considera que *“en los mapas mentales el límite es la capacidad de imaginación del individuo”*, ya que si bien los elementos básicos de esta técnica son (palabras clave y dibujos), existen propuestas como la de Sánchez y colaboradores (2004) para elaborarlos solamente con imágenes argumentando que *“una imagen dice más que mil palabras”*. De acuerdo con Buzan y Buzan (1996), la imagen gráfica de los mapas mentales presentan las siguientes características:

- Imagen central (que represente por sí misma el tema), la cual puede estar acompañada de su nombre o clave.
- Temas o ideas principales. Las cuales irradian de la imagen central de forma ramificada.
- Ramas primarias, secundarias o terciarias (depende de la extensión del tema), en las cuales se colocan palabras clave (considerando su jerarquía) o imágenes.
- Color, preferentemente uno por cada rama.

Los mapas mentales conforme se emplean cotidianamente mejoran, agregando individualidad, belleza, colores, imágenes y códigos, con los que se fomenta la creatividad, especialmente encaminada para la evocación de la información, al reunir solo los puntos más importante de un tema (Buzan y Buzan, 1996).

Por la facilidad en su construcción los mapas mentales están ganando terreno como auxiliares en el proceso enseñanza- aprendizaje, situación que se revisará en el siguiente apartado.

1.2.6.- El papel de los mapas mentales en la enseñanza y aprendizaje

Los mapas mentales, en el ámbito de la educación, pueden ser un excelente auxiliar para los docentes tanto, en la planeación y preparación de notas de clase, como en la evaluación. Entre los beneficios que proporcionan los mapas mentales en la enseñanza, según Buzan y Buzan (1996), tenemos que:

- a) Despiertan el interés, provocando la receptividad y cooperación por parte de los alumnos.
- b) Las lecciones son más espontáneas, creativas y placenteras.
- c) Sólo se presenta el material necesario.
- d) Muestra la relación que hay entre los conceptos.
- e) Reduce el volumen de las notas, ya que combinan las notas tomadas del medio exterior (clases, conferencias, libros, y otros medios de comunicación), con las notas hechas a partir del medio interno (toma de decisiones, análisis y pensamiento creativo).

La utilidad de los mapas mentales en diversos niveles educativos y situaciones profesionales, laborales y de la cotidianidad se hace evidente en las investigaciones de carácter empírico o teórico que sustentan este trabajo, los cuales se detallan en los antecedentes.

Así los mapas mentales están apoyados por diversas propuestas teóricas entre las cuales destaca la teoría del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel y sus colaboradores, (1997) que sirve de referencia para apoyar el supuesto de que los mapas mentales promueven el aprendizaje significativo, ayudando al alumno a aprender a aprender posibilitando así la construcción personal de conocimientos, a la vez que facilitan su integración con los que el aprendiz posee y los nuevos contenidos por aprender, ya que su construcción implica la toma de decisiones sobre las palabras clave a elegir. En particular permiten, vincular el conocimiento previo con los nuevos contenidos de aprendizaje potenciando así el aprendizaje significativo (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

De esta forma se puede considerar que el aprendizaje de los mapas mentales puede incrementar la confianza de los estudiantes en sus capacidades académicas, al desarrollar algunas habilidades necesarias como analizar, resumir y expresar contenidos escolares de cualquier área académica, lo que frecuentemente predice su éxito en la misma, esto se debe a que la autopercepción positiva ayuda a los individuos a determinar qué hacer con los conocimientos y habilidades que poseen (Bandura, 1997).

En los siguientes apartados se hace referencia a la participación que tienen los mapas mentales en la adquisición de aprendizajes significativos.

1.3.- El aprendizaje significativo y los mapas mentales

1.3.1.- El aprendizaje

Se habla de que hay aprendizaje cuando el individuo ante una nueva situación es capaz de ejecutar una respuesta adecuada que le permita sortearla o resolverla de forma exitosa (Gersenowies, comunicación personal).

Para generar aprendizaje debe ocurrir una situación que lo propicie con la intervención de un experto; entonces, enseñar no es sólo proporcionar o transmitir información, sino ayudar a asumir un patrón de comportamiento adecuado ante un problema determinado (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

A la manera de Howard Gardner (1983), quien manifiesta que para propiciar el aprendizaje, cuando el niño se enfrenta a la instrucción escolarizada...*”La primera lección que ha de enseñar un profesor es la de aprender a aprender...incluso antes de enseñar a leer y escribir”*.

Por lo anterior la tarea fundamental del profesor es mediar y orientar el tratamiento de la información, además de verificar como el alumno la integra en su estructura de conocimiento. Esta labor permitirá superar la mera transmisión de datos y construir los elementos de clasificación y los instrumentos intelectuales, que los alumnos más tarde podrán utilizar en diferentes situaciones cotidianas (Saint-Onge, 2000).

1.3.2.- El aprendizaje significativo de Ausubel y colaboradores (1997)

El constructivismo es una teoría que sostiene que el individuo, tanto en el aspecto cognitivo como del comportamiento social, es una construcción propia, producto del vivir día con día y resultado de la interacción entre el ambiente y sus disposiciones internas (Carretero, 1997).

Las teorías de diversos autores como Piaget (teoría psicogenética), Vigotsky (constructivismo social), Von Glaserfeld y Maturana (constructivismo radical), se sitúan en encuadres teóricos distintos, pero comparten el principio donde se considera a la actividad mental constructiva del alumno como punto central en la realización de los aprendizajes escolares (Díaz-Barriga y Hernández, 2002). Este principio es la base de la teoría del aprendizaje significativo que propuso Ausubel y colaboradores (1997), que lo considera como la actividad que conduce a la creación de estructuras de conocimiento, mediante la relación sustantiva entre la

nueva información y las ideas previas de los estudiantes (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

Para acercarse al logro de aprendizajes significativos se recomienda propiciar determinadas circunstancias, algunas de las cuales se presentan a continuación.

1.3.3.- Situaciones que facilitan el aprendizaje significativo

La investigación sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje muestra que los alumnos aprenden más eficazmente cuando sus profesores estructuran primero la información nueva, les ayudan a establecer relación entre ésta y la conocida, dirigiendo sus actividades, proporcionando una retroalimentación correctiva y organizando ejercicios de repaso (Saint - Onge, 2000), por lo tanto es necesario:

- ✓ Presentar los contenidos escolares en forma de sistemas conceptuales (esquemas de conocimiento), organizados, interrelacionados, y jerarquizados y no como datos aislados y en desorden.
- ✓ Invitar al alumno a crear sistemas de organización de la información (matriz, esquema, mapa mental, etc.), que les sean más cómodos.
- ✓ Establecer “Puentes cognitivos” (conceptos e ideas generales que permiten enlazar la estructura cognitiva con el material por aprender) que pueden orientar al alumno a detectar las ideas fundamentales, organizarlas e integrarlas significativamente en sus esquemas mentales (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

Considerando lo expuesto anteriormente se tiene que el papel del profesor como mediador en el proceso enseñanza- aprendizaje, tiene como meta el logro de los objetivos curriculares y en consecuencia contribuir a alcanzar el perfil de egreso del alumno situación que a continuación se aborda.

1.3.4.- Aprendizaje de los contenidos curriculares

El modelo educativo mexicano a nivel de educación básica y media superior, plantea el aprendizaje de contenidos curriculares del tipo declarativo, procedimental y actitudinal – de valores, para el logro del perfil de egreso del alumno en su respectivo nivel educativo (SEP, 2006; Cuenca, 2002); estos se describen brevemente a continuación:

- a) Contenidos declarativos: es “el saber qué”, es un conocimiento que se expresa, se declara o se conforma por medio del lenguaje. Es una competencia referida al conocimiento de datos, hechos, conceptos y principios, este conocimiento se divide en:

- Factual o de hechos; se refiere a datos o hechos que proporcionan información verbal y que los alumnos deben aprender en forma literal o “al pie de la letra”, por ejemplo: nombres de capitales, formulas químicas, nombres de distintas etapas de la historia, etc.
 - Conceptual; más complejo que el factual, se construye a partir del aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones, los cuales no tienen que ser aprendidos en forma literal, sino abstrayendo su significado esencial o identificando las características que los delimitan y reglas que los componen.
- b) Aprendizaje de contenidos procedimentales: es el “saber hacer”, conocimiento asociado con la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos, etc. Son un conjunto de acciones ordenadas y dirigidas para conseguir una meta determinada. Algunos ejemplos de procedimientos son la elaboración de resúmenes, ensayos, mapas conceptuales, gráficas estadísticas, uso de algoritmos, uso correcto del microscopio, telescopio, procesador de textos y, de acuerdo a Buzan y Buzan (1996), los mapas mentales (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).
- c) Actitudinal – de valores: es “el saber ser”, son el reflejo de los valores que posee una persona (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

El aprendizaje de los anteriores contenidos tienen como base los cuatro pilares de la educación que propone Delors (1996), en los que se plantea que el alumno debe aprender a aprender, aprender a ser, aprender a hacer y aprender a convivir.

El aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar sobre la forma en que se aprende, y actuar en consecuencia, autorregulando el proceso de aprendizaje mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

Para aprender a aprender existen diversos tipos de procesos (Díaz Barriga y Hernández 2002), que poseen y utilizan los alumnos durante su aprendizaje, entre ellos se cuentan:

- a) Procesos cognitivos: son las operaciones y procesos involucrados en el procesamiento de la información, tales como atención, percepción, codificación, almacenaje mnémico y recuperación.
- b) Conocimientos conceptuales específicos: se refiere a los conocimientos previos.
- c) Conocimiento estratégico: tiene que ver con las estrategias de aprendizaje utilizadas por el aprendiz, es decir con “el saber cómo conocer”.
- d) Conocimiento metacognitivo: Se refiere al conocimiento sobre qué, y cómo se sabe, así como al que se tiene sobre los procesos y operaciones cognitivas del aprendizaje, tales como recordar o solucionar problemas.

Estos procesos interactúan cuando el alumno utiliza una estrategia flexible y apropiada como son los mapas mentales, los cuales permiten organizar, reorganizar, agrupar o clasificar la información que ha de aprenderse, con la intención de lograr una representación correcta de ésta, explorando las relaciones posibles entre sus distintas partes o entre la información por aprender en forma de esquemas mentales (Buzan y Buzan, 1996), internalizándola, mejorando su significatividad lógica, y en consecuencia incrementando la probabilidad del aprendizaje significativo, es decir, su aplicación a problemas reales donde sea requerido (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

Por lo anterior los mapas mentales han constituido una posible alternativa para desarrollar las diversas capacidades del individuo, incrementando la capacidad de aprendizaje (Sambrano y Steiner, 2000).

Con relación a la problemática que se aborda en el presente trabajo hay que aclarar que en el sistema educativo mexicano el tema de genética mendeliana se trata en el curso de ciencias I, con enfoque en biología, que corresponde al primer curso de Educación Secundaria (SEP, 2006); así se puede asumir que el alumno en el transcurso de tres ciclos escolares puede olvidarlos siendo recomendable reforzar los conceptos básicos del tema en el bachillerato, por dos motivos, el primero porque representan las bases para la comprensión de conceptos más avanzados de genética y el segundo, porque la sociedad se enfrenta con mayor frecuencia a situaciones o problemáticas que tienen que ver con temas asociados con la manipulación genética, como la clonación y los productos híbridos, es más

probable que se comprendan o se tomen decisiones acertadas si los ciudadanos los comprenden (Bugallo,1995).

Considerando que esta investigación está dirigida a un particular sector de la población, los adolescentes, es necesario, definir y ubicar la etapa de desarrollo especialmente respecto a sus habilidades para el aprendizaje de las ciencias, situación que se trata en los siguientes apartados.

1.4.- Población objetivo (el estudiante adolescente)

El presente trabajo ha sido diseñado para el proceso enseñanza-aprendizaje de un particular grupo de edad y actividad, el estudiante adolescente, el cual posee características particulares, las cuales se revisarán brevemente en este apartado

1.4.1.- El adolescente (definición)

La edad en la que inicia y finaliza la adolescencia tiene un consenso subjetivo entre la mayoría de los autores, por ejemplo para Carretero (2004), ocurre entre los 11 y 12 años, para consolidarse entre los 14 y 15 años (no en la mayoría de los individuos), mientras que para Erickson y colaboradores, (Sánchez, 1997) comienza a los 12 años y termina alrededor de los 25 años.

Así la adolescencia se ha definido como una etapa vital caracterizada por el conflicto por adquirir su identidad, orientación y autoestima, donde se buscan marcos de referencia que permitan su desarrollo para alcanzar la adultez. Para lograr la madurez no basta con el desarrollo biológico, sino que el adolescente debe pasar de la identidad personal a una identidad psicosocial, en la cual el ambiente sociocultural es decisivo (Sánchez, 1997).

Para muchos adolescentes, es el momento de empezar a trabajar, de tener que enfrentarse con la vida social en su cruda realidad. Empieza a mirar las cosas con sus propios ojos, no con los del grupo de adultos que los rodean, trascendiendo a la familia como único punto de referencia social y buscando en grupos de pares su confirmación, y esto supone frecuentemente un conflicto (Almaguer y Elizondo, 1998).

De esta forma comienzan a tener una actitud crítica, reconociendo incoherencias entre los valores que se inculcan en la escuela, casa y la realidad social (el cinismo de los adultos, su doble moral y su pragmatismo). Este hecho y la necesidad de encontrar su propio sitio en la vida social producen un rechazo del mundo adulto, de sus valores, creencias, y forma de vida. La reacción de los

adolescentes contra los adultos es una manifestación necesaria de la reafirmación de su propia individualidad (Delval, 1999).

1.4.2.- Educación y aprendizaje del cuerpo de conocimientos científicos

Se ha interpretado el papel social de la educación como la transmisión de la cultura de las generaciones adultas a las jóvenes, con el objetivo de prepararlos para reemplazarlos dentro de la sociedad. Transmitiendo creencias, valores, actitudes, temores y esperanzas tanto en el ámbito familiar, como en el comunitario y escolar (Delval, 1999).

A lo largo de la historia se han realizado diversos estudios sobre el desarrollo cognitivo, como los de Jean Piaget, que a mediados del siglo XX propuso diferentes etapas en la cuales se sitúa el desarrollo cognitivo del individuo, las cuales determinan su manera de aprender en la escuela. La etapa relevante en el presente trabajo es la denominada de operaciones formales, por ser indispensable para la comprensión de los conceptos científicos, y donde los individuos presentan las siguientes características (Carretero, 2004):

- a) Mayor poder de abstracción, pueden comprender nociones más complejas, con mayor demanda cognitiva que en las etapas anteriores, ya que no tan solo es capaz de razonar sobre lo real, sino que puede hacerlo también sobre lo posible.
- b) Habilidad para resolver un problema y plantear todas las posibilidades de interacción o combinación que pueden darse entre los diferentes elementos de un problema, en vez de partir solamente de los aspectos reales.
- c) El razonamiento adquiere un carácter hipotético-deductivo, característico de la ciencia (utiliza los fundamentos del método científico, manteniendo constantes todas las variables excepto una) (Delval, 1999).

En esta etapa, el lenguaje formal es fundamental para representar la mayor abstracción que tienen los conceptos que empiezan a dominar su entorno, por lo cual es importante el uso adecuado y exacto de los términos que representan los conceptos, así como las proposiciones verbales que indican sus relaciones internas (Carretero, 2004).

En el siguiente punto se destaca la importancia de relacionar con la vida cotidiana los conceptos científicos aprendidos en el ámbito escolar.

1.4.3.- El enfoque social del aprendizaje de la ciencia

El aprendizaje de los conceptos científicos debe contribuir a que los jóvenes adquieran los instrumentos y destrezas adecuados y pertinentes para aprender a seguir aprendiendo, de manera que puedan conocer, interpretar y actuar en el mundo cotidiano, donde lo único constante será el cambio (Nieda y Macedo, 2003).

Para finalizar este capítulo en el siguiente apartado se ubica el tema dentro del marco curricular del sistema en el que se llevó a cabo la aplicación de esta propuesta didáctica.

1.5.- La enseñanza de la biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades (Biología I)

En el CCH los procesos de enseñanza – aprendizaje está diseñada y dirigida a un grupo de adolescentes que aspiran generalmente a una formación universitaria. Dentro de los temas que se revisan se tiene el de genética mendeliana, el cual fue elegido para la aplicación de la estrategia didáctica propuesta, esta se ubica dentro del programa vigente del CCH con la siguiente estructura:

- ✓ Pertenece a la tercera unidad del programa titulada ¿Cómo se transmite y modifica la información genética en los seres vivos?
- ✓ Tema I Mecanismos de la herencia.
- ✓ Subtema: Herencia mendeliana.
- ✓ Objetivos de aprendizaje.
 - Explica los conceptos básicos utilizando el lenguaje de la genética así como los diferentes mecanismos de herencia.
 - Resuelve problemas de acuerdo al modelo mendeliano.
 - Reconoce que la transmisión de caracteres hereditarios permite la continuidad de los sistemas vivos (UNAM, 2004).

Para contribuir al logro de los objetivos del programa, al tiempo que se abordan los contenidos curriculares, se utilizan técnicas que permitan al alumno ordenar sus ideas, plasmándolas en una obra personal, en este punto es donde se pretende que la estrategia propuesta incida, ya que como se ha argumentado, los mapas mentales, que sirve tanto para tomar apuntes y técnica de estudio como para la planeación e impartición del curso (Buzan y Buzan, 1996).

En el siguiente capítulo se realiza un análisis de la literatura consultada en diversas fuentes y sirvió para contrastar los resultados de esta estrategia.

ANTECEDENTES

2.1.- Consideraciones

En la literatura consultada se encontró una gran diversidad de estudios publicados a lo largo de varias décadas, que van desde, la presentación de estrategias didácticas para la enseñanza de la herencia mendeliana, el análisis sobre su importancia, dificultad e inclusión en el currículo, los que resaltan la importancia de las preconcepciones, hasta la propuesta curricular llamada “biología filosófica” desarrollada por un funcionario venezolano, con el propósito de educar a su pueblo sobre la base de la filosofía humanista. Sobresale en varios artículos y tesis, el uso de las tecnologías informáticas de la comunicación (TICs) en la enseñanza de la genética. Otra propuesta novedosa por la estructura de su método de implementación, fue utilizar al cine como recurso didáctico en cuidados auxiliares de la carrera de enfermería.

También se encontraron diversas propuestas que plantean la importancia de aprender a elaborar mapas mentales, lo mismo por niños, que por profesionales de la educación y público en general, apostando a favor de utilizarlos por ser una estrategia novedosa, interesante, creativa, flexible y fácil de aplicar en diversas circunstancias de la vida cotidiana, pero de manera puntual, en el campo de la enseñanza, aprendizaje y evaluación, en distintas áreas del conocimiento como: geografía, matemáticas, economía, periodismo e historia, aunque cabe mencionar que también se reconoce su valor como recurso para la solución de problemas de carácter personal y para generar una mayor productividad en las empresas.

La incorporación de estas aportaciones se realizó después de una exhaustiva revisión tanto en hemerotecas como en los buscadores especializados vía la web de bibliotecas digitales, realizándose la selección de aquellos que se consideraron relevantes para sustentar el presente trabajo.

A continuación se presentan un conjunto de trabajos, los cuales representan, respetando el orden cronológico, el estado del arte de los conocimientos asociados con el presente trabajo; se divide para fines de presentación en tres apartados:

- Primero: trabajos en donde se aborda la enseñanza de la genética en la educación media superior.

- Segundo: tesis en donde se utilizan mapas mentales como recurso didáctico, en diversos temas y niveles educativos.
- Tercero: artículos especializados que utilizan a los mapas conceptuales como estrategia didáctica de diversos temas.

Cabe mencionar que estos trabajos se incorporaron, con el objetivo de conocer las aproximaciones que han realizado diversos estudiosos preocupados por el tema, así como la cantidad de trabajos que se han llevado a cabo; cómo se hicieron fue una parte importante, ya que mientras algunos reportan evidencias teóricas o empíricas, que dieron la pauta para el desarrollo de posteriores investigaciones, otros sólo plantearon hipótesis, lo que permitió concluir que en realidad son pocas las aportaciones que reportan pruebas empíricas. Lo anterior permitió valorar la importancia y preocupación por la enseñanza de la genética, en diversos niveles educativos y formar parte del sustento teórico del presente trabajo.

2.2.- Trabajos sobre la enseñanza de la herencia mendeliana.

Dentro de los trabajos donde se abordan los problemas de la enseñanza de la genética mendeliana se pueden mencionar como más representativos los de: Bugallo (1995), se apoya en fuentes bibliográficas para analizar la dificultad e importancia de la didáctica de la genética.

Algunas dificultades para el aprendizaje de la genética identificadas fueron el uso de la terminología, por ejemplo la semejanza superficial entre los procesos de división celular, mitosis y meiosis lo que provoca confusión entre los términos y oculta lo significativo; en los libros de texto se presentan de forma incorrecta y ambigua, los conceptos gen y alelo.

En cuanto a las relaciones entre conceptos, comenta que el tema representa uno de los mayores problemas, ya que cuando se enseña meiosis es esencial relacionarla con la fertilización, los ciclos de vida y la alternancia de generaciones haploides y diploides. Otro problema radica en no establecer previamente una serie de relaciones importantes como, la replicación de DNA, la separación cromosómica y transmisión del rasgo, también la falta de claridad en las relaciones específicas entre los siguientes conceptos básicos: alelo, gen, DNA, cromosoma, rasgo, gameto y cigoto.

Coincide con la tendencia a favor de la inclusión de la genética en el currículo de secundaria, consenso creciente entre los especialistas en didáctica de las

ciencias, dada la necesidad que los estudiantes y el público en general comprendan los conceptos básicos, que tiene una mayor relevancia a medida que las sociedades se enfrentan a cuestiones éticas, sociológicas y ecológicas que tienen sus raíces en la investigación genética, ya que se incrementa la probabilidad de tomar decisiones racionales sobre temas como armas genéticas, ingeniería genética, preservación del germoplasma, y productos mutagénicos elaborados tecnológicamente.

Señala la existencia de una creciente atención dedicada a los estudios sobre resolución de problemas de genética y su relación con el conocimiento conceptual. Uno de los primeros resultados de tales investigaciones indica que las respuestas correctas a los problemas no significan necesariamente que se esté usando un conocimiento conceptual apropiado para justificar los pasos en la resolución del problema, los estudiantes pueden utilizar algoritmos, como, el cuadrado de Punnet, sin comprender sus implicaciones conceptuales; el autor considera que existe «resolución significativa» de los problemas cuando los estudiantes pueden explicar, en términos de genética, por qué realizaron dicho procedimiento.

Partiendo de este argumento, elabora una clasificación de problemas, diferenciando aquéllos que implican razonamiento “causa – efecto”, que son la mayoría de los encontrados en los libros de texto y que generalmente llevan a soluciones algorítmicas, frente a los que implican razonamiento “efecto-causa”.

Finalmente propone la implementación de programas informáticos que permitan que los estudiantes trabajen mediante el aprendizaje por descubrimiento, además de realizar una revisión constante de los modelos con el propósito de integrar nuevos datos. La utilización en la enseñanza de estos modelos de ejecución ayudará a que los estudiantes desarrollen conexiones explícitas entre conocimiento conceptual y resolución de problemas.

En conclusión, el autor encontró en la problemática que representa la falta de comprensión de los temas de genética en el currículo de secundaria, coincidencias apoyadas en la consultada de diversos autores, entre las cuales destacan:

- a) Las dificultades que presenta la comprensión de conceptos generales en los estudiantes en algunos temas de genética.

- b) La dificultad para comprender algunos conceptos básicos de los temas de genética.
- c) La implementación en el currículo.

Su propuesta basada en información bibliográfica, fue el uso de programas informáticos para que el alumno pueda experimentar con el trabajo de Mendel y de esta manera lograr que se facilite la comprensión de los conceptos.

Ayuso y colaboradores (1996) plantean, después de realizar una investigación documental, que la enseñanza de la genética elemental con problemas de lápiz y papel no es significativo. Seleccionaron conceptos fundamentales de genética con los cuales elaboraron cuestionarios y entrevistas, que aplicaron a los alumnos de educación secundaria, lo que permitió conocer el dominio o confusión de estos conceptos. Posteriormente plantearon problemas estrechamente relacionados con la vida cotidiana, cuya solución requirió que los alumnos utilizaran sus conocimientos de genética. Al analizar los resultados mediante porcentajes, se obtuvo que dicha estrategia propicia la aplicación, comprensión y no sólo la memorización de dichos conceptos, los cuales fueron la base para cursos posteriores.

Montoyar (1996) presenta como propuesta, una hoja de cálculo del programa Excel, como modelo didáctico alternativo para el aprendizaje de las leyes de Mendel y los conceptos asociados, con el propósito de facilitar el proceso de construcción formal, a través de la representación simbólica de un hecho real, que además de ser más sencillo dado el proceso de generalización por medio de la construcción e interpretación de gráficas.

En este modelo el docente parte de la identificación de las preconcepciones de los alumnos sobre la herencia, tanto en su concepto como en la forma de adquisición de los caracteres hereditarios. El registro de esta información permite determinar el recorrido que lleva cada estudiante en su aproximación gradual al cambio conceptual.

Considera que la experiencia de trabajo con la hoja de cálculo es una actividad de confrontación con el conocimiento científico muy interesante, porque al tiempo que ofrece una mirada rigurosa sobre la herencia por el carácter formal o matemático, da posibilidades para crear, experimentar, combinaciones de rasgos genéticos, o manipular información que conduce al alumno de una manera menos autoritaria al conocimiento. En la reflexión sobre estos hechos descubre

regularidades que le permitirán establecer una generalización que afirma o niega su hipótesis inicial. En este proceso el alumno cobra conciencia de su proceso de construcción, comparando sus explicaciones iniciales con todas aquellas que van surgiendo en el desarrollo del modelo. Otro aspecto de significancia pedagógica es la posibilidad que tiene el estudiante de interpretar gráficas y de elaborarlas de acuerdo con las combinatorias elegidas. Este plano es también simbólico y su interpretación está referida a una situación de la realidad. En otras palabras, se hace lectura de los hechos y se los representa, o de la representación se infieren las características reales correspondientes. Esta acción revela la facultad de generalización que puede llevar a cabo el sujeto por vías diferentes y señala la importancia de favorecer ambas situaciones. El autor deja a nivel de propuesta este trabajo, por lo tanto no reporta resultados.

Abril y colaboradores (2002), pretenden determinar los conocimientos que los alumnos de educación secundaria obligatoria saben de genética o herencia, este contenido curricular fue elegido debido a su relevancia actual, y a la repercusión social que tienen temas como la clonación, el genoma humano, y la posibilidad de manipular o erradicar las enfermedades de origen genético.

Intentaron determinar si las preconcepciones y los esquemas espontáneos de los alumnos fomentan errores de concepción cuando estudian formalmente los temas de la herencia y genética. Para llevarlo a cabo elaboraron un cuestionario en donde se delimitó el conocimiento cotidiano y académico de alumnos del cuarto grado, clasificándose de la siguiente forma:

- a) Se puede o no se puede heredar.
- b) Parecidos físicos entre familiares de diferentes generaciones y género.
- c) Qué podrías decir sobre la herencia genética.
- d) Tiene algo que ver la herencia con la célula.
- e) Leyes básicas que regulan la transmisión de la información genética.

Desafortunadamente el trabajo es solo una propuesta, la cual no se ha aplicado y consecuentemente no es factible de valorar; sin embargo, cabe señalar que el trabajo coincide, en la necesidad de conocer lo que el alumno maneja de los temas de genética, lo cual se supone será de utilidad para la realización de cualquier trabajo que explore dicha problemática, ya que a partir de esta información, potencialmente se pueden plantear estrategias didácticas adecuadas, con el objetivo que los educandos logren un aprendizaje significativo.

Ayuso y Banet (2002), proponen organizar las estrategias de enseñanza de los temas de genética partiendo de lo que los alumnos saben del tema. Para ello realizaron una investigación bibliográfica sobre las ideas que tienen los alumnos en los primeros años de educación secundaria obligatoria, las cuales fueron analizadas mediante cuestionarios y entrevistas, proponiendo estrategias de aprendizaje para que las percepciones erróneas se modifiquen y sobre todo aquellas que por su dificultad y abstracción se aborden por medio de algoritmos siendo difícil para los alumnos relacionarlas con la vida cotidiana y con los conceptos escolarizados de genética, provocando que se interpreten de forma errónea, impidiendo que los alumnos puedan comprender los conceptos actuales en el campo de la genética.

Durante cinco años recopilaron ideas sobre diversos temas básicos de genética como:

- a) La transmisión de la información hereditaria.
- b) El modelo de cromosoma.
- c) La resolución de problemas de genética.
- d) Las mutaciones.

Lo que los llevó a considerar que la planificación y desarrollo de un programa para la enseñanza de la genética en educación secundaria requieren los siguientes elementos:

1. Considerar que los estudiantes aprenden a partir de lo que ya saben.
2. Identificar criterios, seleccionar y secuenciar los contenidos y objetivos de aprendizaje.
3. Tomar decisiones sobre la selección y secuencia de las tareas de aprendizaje.
4. Realizar el seguimiento del desarrollo del programa de enseñanza y de los aprendizajes de los estudiantes.

Concluyen que abordar los contenidos de genética desde la perspectiva constructivista, planificando la enseñanza, considerando los conocimientos previos de los alumnos, es una forma de innovar en el ámbito de enseñanza – aprendizaje, creando también estrategias didácticas que impliquen que los alumnos aprendan los conceptos básicos de genética, permitiéndoles comprender situaciones del ámbito cotidiano que tienen que ver con la misma. Para esto las estrategias deben estar fundamentadas en la planeación de un currículo que

considere un seguimiento detallado de los avances conceptuales alcanzados por los alumnos, situación que consideran en extremo laboriosa, recomendando que se implementen gradualmente.

La propuesta implica que para que el alumno aprenda, se deben considerar diversos aspectos tales como: conocimientos previos y el dominio de los mismos en el proceso de enseñanza aprendizaje. Indudablemente que el aprendizaje de conceptos básicos por medio de la resolución de problemas, puede generar que los alumnos puedan expresar con mayor facilidad su comprensión de estos conceptos por medio de los mapas mentales.

Cabe mencionar que este trabajo es una investigación bibliográfica que forma parte de un próximo trabajo empírico, por lo tanto no presenta evaluación ni resultados.

Perfectti y Martínez (2002), consideran que debido a la dificultad de los contenidos de genética, los alumnos tienen que tomar notas en la clase, lo cual le resta atención e interés a los debates o resolución de problemas, que es una parte importante del aprendizaje. Por lo que elaboraron un CD e implementaron una página web con el objetivo de eliminar la distracción de la toma de apuntes excesivos en la materia de genética. Proporcionaron al estudiante la información que se revisaría en el curso por anticipado, en el CD, además de apoyo a través de la página web por medio de asesorías.

La página web a partir de que fue implementada recibió a la fecha alrededor de 3000 visitas.

El análisis se llevó a cabo midiendo la cantidad de visitas por día y por mes, mediante un contador, reportando los resultados por medio de gráficas.

No se presentan resultados ni conclusiones, que indiquen que la problemática planteada en un inicio se hubiera evaluado y resuelto.

Sin embargo es una forma novedosa de abordar los contenidos de genética, la cual se puede considerar para la elaboración de propuestas de estrategias didácticas.

Fernández (2006), propone una reorientación metodológica conceptual del término tiempo, en el proceso de enseñanza aprendizaje, para que se desarrolle en los alumnos la "soberanía cognitiva", término cuyo significado no queda del todo claro, pero posee el propósito de ir construyendo una nueva educación bajo los principios y valores de la carta magna Venezolana. Considerar que hay que

generar temáticas que permitan al alumno aprender, desaprender, aprender a aprender y aprender a ser, en tanto el papel del profesor será guiar el aprendizaje, con la particularidad que no debe estar atado al mecanismo del tiempo. Considera las necesidades del programa nacional de educación Venezolana y plantea la construcción de unidades curriculares, desde la perspectiva de la biología filosófica, algunos temas de esta propuesta son las siguientes:

- a) Bioética y sociedad.
- b) Introducción al pensamiento complejo.
- c) Eco -filosofía y educación.
- d) Pedagogía del caos.
- e) Neurofilosofía y educación.

El autor no reporta aplicación ni conclusiones del trabajo, pero considera que una reforma de los contenidos de las materias de ciencias y la función de los docentes venezolanos, provocarían abordar los contenidos curriculares de biología con una filosofía humanista.

López y Morcillo (2007), hacen uso de las TICs en la enseñanza de las ciencias naturales proponiéndolo como un buen recurso didáctico, aunque falta elaboración de materiales para el trabajo práctico mediante los laboratorios virtuales, ya que el uso de éstos supera las limitantes de los laboratorios físicos.

Destacan que la resistencia por parte de los profesores al manejo de las TICs es una de las situaciones que limitan la elaboración de estos materiales, cuando son precisamente ellos los que deberían de crearlos, ya que conocen las necesidades y requerimientos de sus alumnos y de la materia.

En el estudio elaboraron una recopilación de direcciones electrónicas en donde se pueden encontrar materiales como animaciones y laboratorios virtuales, que apoyan diversos temas de biología, además agregan comentarios sobre la facilidad y pertinencia de los contenidos.

Hay que señalar que se resalta la importancia del uso de las TICs en la elaboración de materiales y laboratorios virtuales, sustituyendo las necesidades y deficiencias de un laboratorio real, y que se debe capacitar y promover la participación de los profesores en la elaboración de estos materiales.

Realizaron una exhaustiva investigación en la red, para localizar y revisar sitios con información, animaciones y laboratorios virtuales, obteniendo un número importante de sitios con esta información. Indudablemente, con el uso de las

TICs se pueden generar estrategia didácticas que se apoyan en las inteligencias múltiples. En este trabajo no se reportan resultados, quedando a nivel de una propuesta sustentada bibliográficamente.

Garrido Fernández (2008), propone que el cine es un buen método de enseñanza – aprendizaje, en la formación de estudiantes en el ciclo del grado medio técnico. Considera que el cine ayuda al docente, al darle la oportunidad de explicar contenidos y analizar diversas técnicas básicas de enfermería y de apoyo psicológico de pacientes, además se tiene la oportunidad de explicar y analizar técnicas procedimentales imposibles de revisar en el aula a través de otros métodos. La autora realizó una selección de películas en donde se tratan los temas de la carrera de enfermería, también investigó bibliografía en internet, recopiló y revisó las películas seleccionadas, creando una videoteca, además:

- Diseñó fichas técnicas de reseña que incluyeron comentarios de los filmes.
- Catalogó los materiales didácticos, considerando el tiempo de cada actividad, así como su evaluación.

El trabajo tuvo como fin proporcionar un recurso didáctico que permitiera a los estudiantes, la visualización de situaciones clínicas psicológicas y emocionales que enfrentan los pacientes, que de forma práctica sería imposible de presentar.

El método de proyección fue integral y colectiva, la cual se realizó en diferentes momentos:

- a) Proyección inicial (previa a la explicación de la unidad didáctica).
- b) Proyección intermedia (donde el alumno tiene referencias mínimas que le facilitan la inmersión a la temática).
- c) Proyección final (el alumno tiene conocimientos que le permite comprender mejor, sacar conclusiones y afianzar conocimientos).

Las autoras no reportan trabajo empírico, por lo que se considera que es una propuesta didáctica que pudiera ser de gran utilidad, ya que se usan películas con menús didácticos basados en inteligencias múltiples.

En el IES (Institute of Educación Sciences) Antonio Menárguez Costa de Murcia España, en su página web (2010), presentó cuatro estrategias didácticas para la enseñanza de la genética, las cuales se describen brevemente a continuación:

- Actividad 1. El árbol genealógico, en donde los alumnos van señalando las cruces de organismos.

- Actividad 2.- Se presenta un problema en donde se plantean diversas características físicas del rábano como, por ejemplo, la forma (larga, redonda u oval) que el alumno debe resolver.
- Actividad 3.- Problema en donde se utilizan dos caracteres, uno con semillas lisas y el otro para el color amarillo.
- Actividad 4.- problema con características de la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster*.

Estas estrategias tuvieron como objetivo que al resolverlas por los alumnos, éstos lograran la comprensión del tema genética mendeliana. Cabe aclarar que no se hace una evaluación de las actividades, y no proporciona ningún tipo de conclusión, quedando a nivel de una propuesta a realizar en sus instalaciones.

Las evidencias antes mencionadas ponen de manifiesto el interés que ha generado la enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la herencia. En estos trabajos de manera general se puede señalar que:

- a) Existe una preocupación por la enseñanza de la genética mendeliana.
- b) Hay poca evaluación empírica de la aplicación de las estrategias para la enseñanza de la genética mendeliana.
- c) El tema genética mendeliana, es central para la formación de un individuo que enfrentará una sociedad donde se le plantearán decisiones relacionadas con el manejo de conocimientos de genética.
- d) No se han utilizado los mapas mentales en la enseñanza del tema de genética mendeliana.

En el siguiente bloque se analizan tesis en donde se destaca la pertinencia y utilidad de los mapas mentales en diversos campos de conocimiento y en un momento dado también en los conceptos científicos.

2.3.- Tesis sobre la utilización de mapas mentales como estrategia de aprendizaje

En qué áreas y cómo se han empleado los mapas mentales resulta ser un punto de interés para el presente proyecto, debido a que su análisis permite delimitar el método pudiéndose conocer la problemática que han enfrentado. En la revisión realizada se pueden mencionar los siguientes trabajos.

Alcántara (2005), desarrolló una investigación bibliográfica en torno a la importancia de dar a conocer los mapas mentales como herramienta de aprendizaje; para ello analiza y aporta evidencias fundamentadas en el creador de los mapas mentales Tony Buzan, y la teoría de las inteligencias múltiples de

Howard Gardner. Este trabajo es una propuesta que no está respaldada con trabajo empírico.

Ponce (2006), desarrolló una técnica usando mapas mentales para la enseñanza–aprendizaje de las matemáticas a nivel bachillerato, con lo cual pretendió contribuir a la reducción de deficiencias que presentan los alumnos en el dominio de contenidos curriculares. La estrategia se aplicó a tres grupos de 15 alumnos, a los cuales se les enseñó a elaborar los mapas mentales, utilizando como estrategia de enseñanza, en la toma de apuntes y evaluación. El autor concluyó que ante la disposición que encontró en los alumnos y los resultados reflejados en el promedio de calificación, que los mapas mentales son una buena estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas. El autor menciona como resultado de su propuesta, las calificaciones de sus alumnos, pero no realiza trabajo empírico formal, por lo que el presente queda sólo como propuesta.

Ramírez (2006), propuso una estrategia didáctica, cuyo fundamento teórico es la neurolingüística, la gimnasia cerebral y la aplicación de mapas mentales, para el aprendizaje de la historia.

La autora propone la ejecución de ejercicios de gimnasia cerebral en los momentos adecuados y de acuerdo al objetivo de la clase, además de la elaboración de mapas mentales, lo cual permitirá al alumno aprender significativamente conceptos de historia a cualquier nivel escolar en el que se encuentre.

Concluyó que esta estrategia didáctica ha permitido logros académicos en sus alumnos a lo largo de cinco años, por lo que, puede ser una alternativa para los profesores, no importando la asignatura que impartan ni el nivel educativo. Esta conclusión tiene fundamento bibliográfico, por lo que no reporta resultados.

Aguirre (2007), realizó una investigación documental encontrando problemas de atención en estudiantes de la asignatura de economía, propuso a los mapas mentales como estrategia didáctica, ya que permitirá que los alumnos atiendan, contribuyan, y se apropien de los objetivos del proceso de enseñanza aprendizaje. Pese a no haber realizado ninguna verificación empírica concluye que los mapas mentales son una estrategia didáctica adecuada para atraer la atención de los estudiantes de la carrera de ingeniería del Tecnológico de Cuautitlán Izcalli.

González y Solano (2007), fundamentando su trabajo en investigación bibliográfica, proponen utilizar mapas mentales para potenciar el desarrollo de los recursos humanos, ya que permiten aprovechar al máximo todas las capacidades de la mente, además de incrementar la memoria, concentración lógica y creatividad.

Las autoras utilizaron los mapas mentales en una empresa dedicada a la producción y venta de productos alimenticios, como medio rápido, sencillo y eficaz de plantear y procesar cualquier tipo de información, además de permitir tener una visión en conjunto de cualquier problema que tengan los trabajadores.

Concluyen, sin realizar trabajo empírico, que los mapas mentales en el desarrollo de recursos humanos son un instrumento que ayuda a visualizar de manera gráfica cualquier objetivo a través de imágenes.

Tapia (2007), realizó una investigación bibliográfica, la cual fue fundamental para proponer un curso taller para aprender a elaborar mapas mentales, ya que considera que son un excelente apoyo, una herramienta para el aprendizaje en general y en particular su aplicación en geografía será de gran valor en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que facilita la manera de procesar la información y de aprender geografía, además de que coadyuva a la memorización de los conceptos geográficos.

Concluye que los mapas mentales auxilian a aprender de manera relajada, como la manera natural en la que aprende el cerebro. Este trabajo se fundamenta en información bibliográfica, por lo que no reporta resultados.

Espinoza (2008), desarrolló una investigación bibliográfica en la que propone que si un periodista aprende a elaborar y utiliza los mapas mentales, ésta puede ser una buena estrategia para el desarrollo de su creatividad, además de que puedan aplicarlo en su trabajo cotidiano.

Pese a no haber una prueba empírica, concluyó que esta propuesta se puede aplicar a cualquier profesión.

En estos trabajos se puede observar que pese a que hay trabajos que fundamentan su estrategia en los mapas mentales, estos se caracterizan por:

- a) No realizar evaluación empírica, por lo cual sus resultados son impresiones subjetivas de los autores.
- b) Que todos los autores consideran que los mapas mentales son una buena estrategia de enseñanza – aprendizaje.

- c) Falta de sustento para el uso de los mapas mentales como estrategia didáctica.

De esta forma los mapas mentales se han utilizado en una variada gama de actividades de organización, enseñanza y aprendizaje. A continuación se presentan trabajos en donde se analiza la utilidad de los mapas conceptuales como estrategia didáctica.

2.4.- Artículos en donde se utilizaron mapas conceptuales como estrategia didáctica

Indudablemente, las publicaciones especializadas deben ser una fuente fundamental de todo trabajo de investigación educativa, ya que al ser sometido a un juicio editorial por pares, se validan en extremo tanto los aspectos teóricos como metodológicos, de ahí que su búsqueda exhaustiva se esperaba que aportara información valiosa. Entre los trabajos analizados son de interés los de: Rivas (2000), propone ofrecer a los docentes una estrategia didáctica con fundamento en mapas conceptuales que permita desarrollar su actividad docente en la materia de administración y calidad, generando aprendizaje significativo en los alumnos.

Elabora un curso para enseñar a los profesores la elaboración de mapas conceptuales, el cual no evalúa, para que ellos, en su momento, los enseñen a los alumnos, ya que considera que la función del profesor como mediador es de vital importancia.

Concluye con sustento en investigación bibliográfica que el dominio de los mapas conceptuales es una estrategia de enseñanza aprendizaje que posibilita el aprendizaje significativo.

Rivera (2000), presenta el diseño de un programa de estudios y un curso de mapas conceptuales, el cual se espera que se considere posteriormente como un curso extracurricular que enseñe a construir mapas conceptuales, con el propósito de coadyuvar en la tarea de aprender a aprender en la UPIICSA del IPN.

El autor, sustentando teóricamente su propuesta, sin evaluación alguna, considera que aprender a elaborar mapas conceptuales representa una excelente estrategia de enseñanza aprendizaje de los contenidos curriculares de cualquier materia, razón por la cual pretende hacer extensivo el conocimiento y manejo de los mapas conceptuales a profesores y alumnos.

Beltrán (2001), planteó que existe pérdida de relación de los conocimientos previos en la seriación de asignaturas, por lo que mediante investigación bibliográfica y sin haber de por medio trabajo empírico y evaluación, propone la enseñanza de los mapas conceptuales en la asignatura de principios básicos de derecho con lo cual se generaran aprendizajes significativos que posibiliten la relación entre conocimientos anteriores y posteriores en las materias del área.

Valdivia (2005), propuso y desarrolló un programa de computadora acompañado con música clásica para la elaboración de mapas conceptuales como recurso didáctico de apoyo al aprendizaje. Esta estrategia la aplicó tanto a alumnos como a docentes comparando un antes y después, analizando la elaboración de los mapas conceptuales, así como entre alumnos y profesores. Cabe mencionar que el trabajo reporta estos resultados sin el trabajo empírico correspondiente. Esto le permitió concluir que la elaboración de mapas conceptuales es una buena estrategia para el aprendizaje, ya que propicia el desarrollo de la creatividad (acomodo de conceptos y relaciones, el empleo de los colores, las formas, etc.), fomentando el análisis y la síntesis de la información.

Gestaldi (2009), utilizando los mapas conceptuales como estrategia para el proceso de enseñanza aprendizaje, para que el estudiante asimile los conceptos de la programación de computadoras y también como evaluación.

La autora elaboró e impartió la clase de programación de computadoras, utilizando los mapas conceptuales que previamente elaboró.

Concluye, sin el apoyo de pruebas empíricas, que la aplicación de los mapas conceptuales en la asignatura de computación y programación es una herramienta efectiva, ya que observa que el manejo de conceptos por parte de los alumnos mejoró.

Romero (2009), plantea que la elaboración de mapas conceptuales en la enseñanza de la biología en el bachillerato universitario, puede mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, en la medida en se aborden los contenidos y se desarrolle la habilidad de procesar la información mediante los mismos. El método de trabajo incluyó una prueba piloto en la que se enseñó la elaboración de mapas conceptuales a los alumnos. En la estrategia didáctica, así como en la evaluación de los aprendizajes se utilizaron mapas conceptuales. La evaluación se realizó contrastando los mapas elaborados por los alumnos, con mapas tipo elaborados por expertos en la materia.

El método se basó en el trabajo con mapas conceptuales con dos grupos del mismo semestre y materia, a uno de los cuales se les entrenó en la elaboración de mapas conceptuales, mientras al otro no.

La autora concluye, después de analizar los datos mediante una prueba de asociación de Olmstead – Tukey, que las mejores calificaciones están en los alumnos que recibieron la clase con los mapas conceptuales como estrategia de enseñanza - aprendizaje. Así la enseñanza de la biología en el bachillerato universitario puede mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes utilizando mapas conceptuales, en la medida de que al mismo tiempo se les enseñe contenidos académicos, para que se entrenen en las habilidades intelectuales que les permitan procesar dicha información.

Turcott (2010), desarrolló una estrategia didáctica en donde plantea que los mapas conceptuales tienen características favorables para convertirse en una estrategia que permita a los alumnos adquirir habilidades, para utilizar los aprendizajes adquiridos en la solución de problemas que se le presenten en su desarrollo.

El método consistió en utilizar cuatro grupos de 12 alumnos, del mismo grado y escuela, a dos de ellos se les entrenó en el uso de los mapas conceptuales, se impartió la clase y evaluó mediante los mismos. A los dos restantes se le impartió la clase de forma habitual.

Concluye después de realizar un análisis de varianza, que en los grupos en los que se utilizaron mapas conceptuales como estrategia obtuvieron mayores calificaciones que los grupos que no los utilizaron.

Ramírez y Zarate(s/a), propone que los mapas conceptuales son una estrategia didáctica que permite que los alumnos recuerden con mayor facilidad los conceptos. El sustento teórico en el cual se apoya es la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel.

El método consistió en desarrollar un curso taller para enseñar a elaborar los mapas conceptuales. Se trabajó con tres grupos de secundaria de la materia de Formación Cívica y Ética, uno de los grupos no recibió entrenamiento en mapas conceptuales, mientras que los grupos dos y tres si lo recibieron, además en el tercer grupo se utilizaron mapas conceptuales como estrategia de enseñanza. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza.

Concluyen que los grupos que aprendieron a hacer mapas conceptuales obtuvieron mejores calificaciones que el grupo donde no se aprendieron, por lo que los mapas conceptuales son una muy buen recurso para abordar como estrategia de enseñanza - aprendizaje los temas de la materia de formación cívica y ética en el nivel se secundaria.

En los trabajos presentados es notorio que:

- a) El uso de los mapas conceptuales y mentales se han propuesto como una estrategia para resolver problemas de enseñanza- aprendizaje.
- b) Se han propuesto varios métodos para preparar a los alumnos y profesores para su uso en los cursos escolares.
- c) Pocos se han evaluado empíricamente, quedando sus evaluaciones en la mayoría de los casos como valoraciones subjetivas de los autores.

Este estado del arte permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. El tema de genética mendeliana es de interés fundamental para la formación del futuro ciudadano.
2. La enseñanza del dicho tema no cumple con los objetivos curriculares que se proponen en diferentes subsistemas.
3. Los mapas mentales nunca se han utilizado en la enseñanza de los temas de genética mendeliana

Esto es muy importante ya que fundamenta tanto el problema de investigación como las hipótesis que se presentan a continuación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La revisión bibliográfica realizada en el capítulo dos permite afirmar que existen diversos problemas en la enseñanza del tema genética mendeliana, relacionados con la dificultad e importancia del tema, de los cuales los siguientes puntos son relevantes:

- a) La importancia del adecuado aprendizaje de los conceptos básicos de genética, como base para conceptos de mayor complejidad y la comprensión de los problemas emergentes relacionados con la manipulación genética.
- b) La utilización adecuada de los conceptos básicos en la resolución de problemas de genética mendeliana y su relación con la herencia de caracteres y enfermedades.

Asumiendo como se demostró en los antecedentes que:

- a) No se han utilizado los mapas mentales como estrategia didáctica en este tema.
- b) No se ha evaluado empíricamente el uso de los mapas mentales en el proceso enseñanza aprendizaje.

Se plantea a continuación la pregunta central de la presente investigación:

¿Las estrategias didácticas con fundamento en mapas mentales, permitirán una mejor comprensión de los conceptos y resolución de problemas del tema de herencia mendeliana?

OBJETIVOS

4.1.-Objetivo general:

Diseñar, aplicar y evaluar una estrategia didáctica con fundamento en mapas mentales para la enseñanza del tema “herencia mendeliana”.

4.2.- Objetivos particulares:

- Diseñar una estrategia didáctica con fundamento en mapas mentales para el proceso de enseñanza aprendizaje del tema “herencia mendeliana”.
- Aplicar la estrategia didáctica con base en mapas mentales para el proceso de enseñanza aprendizaje del tema “herencia mendeliana”.
- Evaluar el manejo de conceptos y resolución de problemas del tema herencia mendeliana.

HIPÓTESIS

- Se espera que el grupo al que se le imparta el tema herencia mendeliana, utilizando mapas mentales como estrategia didáctica logre mejores niveles de desempeño en la resolución de evaluación en donde se requiera el manejo de conceptos, y resolución de problemas con respecto al grupo donde no se presente esta estrategia.

MÉTODO

6.1.- Población estudiada

Se seleccionaron dos grupos de biología I, de acuerdo a la disponibilidad de los profesores e instalaciones del CCH- Naucalpan, los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- a) Mismo turno.
- b) Mismo periodo escolar.
- c) Mismo profesor titular.

La asignación de grupo sin intervención y con intervención, fue al azar, utilizando la tabla de números aleatorios (non sin intervención y par con intervención).

6.2.- Diseño y validación de cuestionarios y problemas, tanto de diagnóstico como de evaluación.

Se elaboraron los siguientes instrumentos para llevar a cabo el estudio:

- a. Un cuestionario y un problema como instrumento de diagnóstico (Ver anexo 2).
- b. Un cuestionario y problema como instrumento de evaluación (Ver anexo 3).

Cada cuestionario consistió de 30 preguntas, las cuales evaluaron diez conceptos esenciales del tema por triplicado, para corroborar que las respuestas no fueran al azar.

Los cuestionarios se evaluaron por dos vías:

- La primera fue su aplicación a un grupo piloto, con las mismas características de la población estudiada, en donde se preguntó si cada reactivo fue claro o confuso.
- La segunda consistió en la opinión de maestros expertos, para ello se solicitó que profesores del CCH (diez profesores), y expertos en genética (tres expertos), validaran la pertinencia de los instrumentos.

Para la validación de los problemas se siguió el mismo procedimiento.

6.3.- Acciones previas a la intervención

Antes de llevar a cabo la intervención se aplicaron los dos instrumentos de diagnóstico, los cuales se describen a continuación:

- a) Cuestionario de diagnóstico (opción múltiple) sobre el tema de genética mendeliana (ver anexo 2).
- b) Problema del tema herencia mendeliana, que los alumnos explicaron con sus propias palabras, (con el objetivo de explorar el manejo del lenguaje), (ver anexo 2).

6.4.- Acciones en el grupo con Intervención

- a. Curso de mapas mentales. Se impartió un curso de mapas mentales cuyo objetivo fue aprender a elaborarlos, con una duración de dos horas (ver anexo 1).

Para la realización de este curso se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Se inició con la pregunta ¿Qué son los mapas mentales? (las respuestas de los alumnos se anotaron en el pizarrón para conocer sus ideas previas).
- Se presentó un mapa mental como respuesta a la pregunta anterior.
- Un mapa mental indicó a quién le sirven.
- A continuación se presentó una diapositiva con las ventajas de utilizarlos así como los materiales para elaborarlos.
- Posteriormente se plantearon los parámetros implicados en su elaboración.
- La actividad práctica se inició con un ejercicio (ver anexo 6) “juego de competencia contra reloj”, para representar palabras mediante una imagen, el tiempo estuvo determinado por los alumnos que terminaban primero la representación.
- Se entregó a los alumnos el primer ejercicio sobre el tema “La solidificación”, con la indicación de leer un breve texto y posteriormente colorear el mapa mental (ver anexo 1).
- Posteriormente se pidió que a partir de la lectura titulada “La oración” se agregaran las palabras clave y dibujos que se consideraran necesarios para completar el mapa mental (ver anexo 1).
- A continuación se presentaron ejemplos de mapas mentales con diversos temas (ver anexo 1)

- Como cierre se pidió que, considerando la última clase de biología, impartida por el profesor titular, elaborarán un mapa mental y lo presentaran a la clase, posteriormente escribieron lo más importante del tema utilizando solo el mapa mental elaborado previamente.
- b. Impartición del tema herencia mendeliana, utilizando los mapas mentales como parte de la estrategia de enseñanza aprendizaje y evaluación, la cual se describe con detalle en el punto 6.5.2.
- c. Al finalizar el tema se solicitó un mapa mental, el cual sirvió como evaluación, cualitativa y cuantitativa, evaluándose mediante rúbrica (ver anexo 4).

6.5.- Procedimiento para la obtención de datos

El procedimiento se realizó en tres fases.

6.5.1.- Fase 1.

Aplicación a ambos grupos de:

- Primer cuestionario de diagnóstico
- Primer problema sobre herencia mendeliana.

6.5.2- Fase 2.

- Aplicación de la estrategia al grupo control, en donde se impartió el tema de herencia mendeliana (sin utilizar mapas mentales), por el profesor titular, el cual posee 30 años de antigüedad docente.
- Al grupo con intervención se le aplicó la estrategia diseñada, utilizando diapositivas en Power Point (ver. 2007) las cuales se presentan y describen a continuación:
 - Diapositiva 1.- Los propósitos de esta imagen fueron, en primer lugar captar la atención de los alumnos, en segundo lugar la motivación, y en tercer lugar la exploración de ideas previas, así como la introducción al tema. Cabe mencionar que esta diapositiva permitió la generación de un ambiente propicio para la apertura en la clase.

¿A quién te pareces ?

¿ Por qué crees que es así ?



- Diapositiva 2.- Es un cuadro de doble entrada en donde se registraron las frecuencias de algunos caracteres fenotípicos presentes en el grupo. Cabe aclarar que en la estrategia original, esta actividad se realizaría en una primera fase por equipo, y posteriormente se compararían los resultados con el resto de los equipos, pero debido a la falta de tiempo la actividad se realizó con la participación de todo el grupo. El propósito de este cuadro fue abordar los conceptos de dominante, recesivo, fenotipo y genotipo.

Indicaciones : Pregunta a cada uno de los miembros de tu equipo, si presenta alguno de los fenotipos que se encuentran en la tabla ,a continuación registren la frecuencia obtenida para cada uno de los fenotipos, iluminando para obtener una gráfica de barras , después compara los totales con el grupo

Carácter Número de Alumno	lengua		lóbulo		pelo		pulgar		pelo	
	Plegada taquito	recta	libre	pegado	pico	recto	curvado	recto	rizado	liso
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
Totales										

- Diapositiva 3.- Se presentaron estas preguntas para analizar los resultados obtenidos en el cuadro anterior, reafirmar los conceptos de fenotipo, genotipo, carácter dominante y recesivo, así como abordar conceptos de homocigoto, heterocigoto, ley de la

probabilidad, cruce monohíbrido y dihíbrido, alelos, cromosomas, carácter e híbrido.

¿Cuáles son los fenotipos más frecuentes del grupo?

¿Por qué crees que ocurra esto?

¿Qué es un fenotipo?

¿Algunos caracteres dominan sobre otros?

¿Cuáles? Y ¿Por qué?

Trata de establecer el genotipo probable de cada uno de estos caracteres.

- Diapositiva 4.- Con esta imagen se relacionaron los conceptos revisados en las diapositivas anteriores, con las aportaciones de Gregorio Mendel, destacando la importancia de su trabajo.

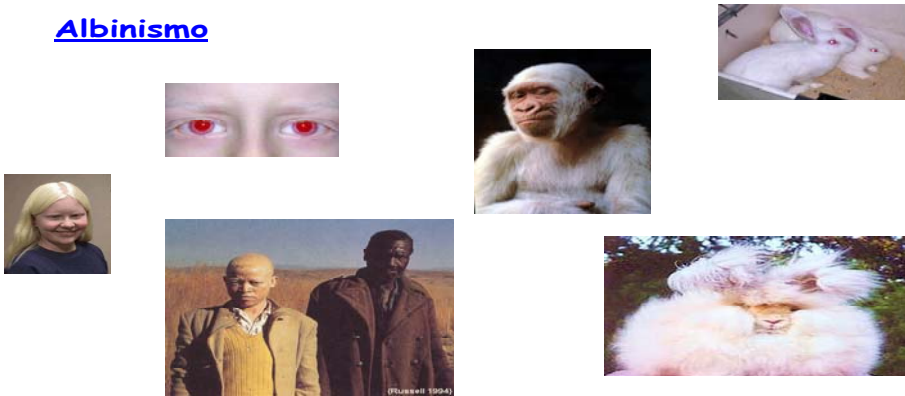
Los siete caracteres estudiados por Mendel



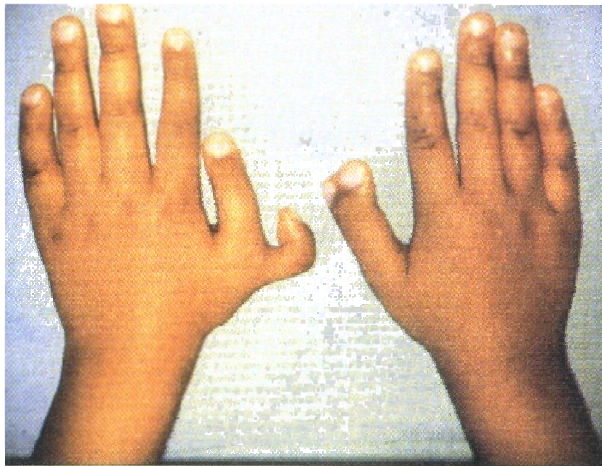
- Diapositivas 5 y 6 tuvieron como propósito reafirmar los conceptos estudiados y presentar evidencias de la genética mendeliana en la vida cotidiana.

Caracteres mendelianos

Albinismo

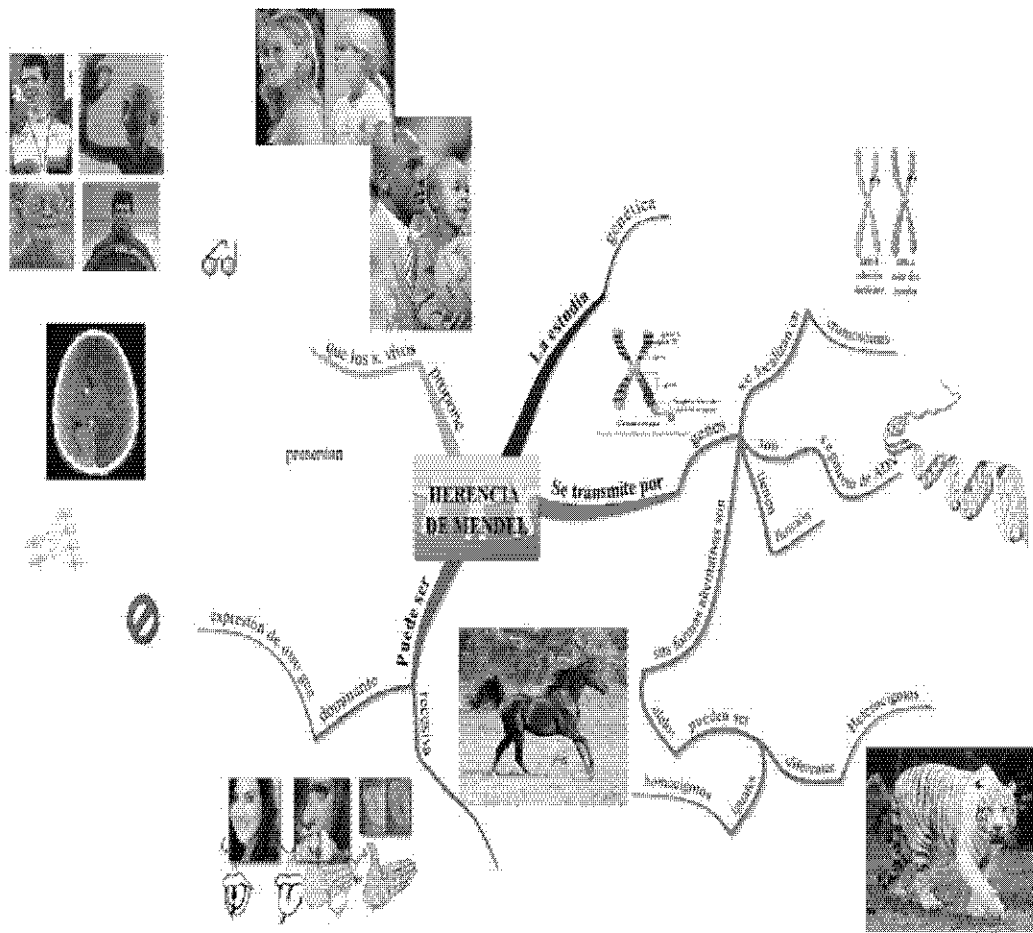


Penetrancia y expresividad

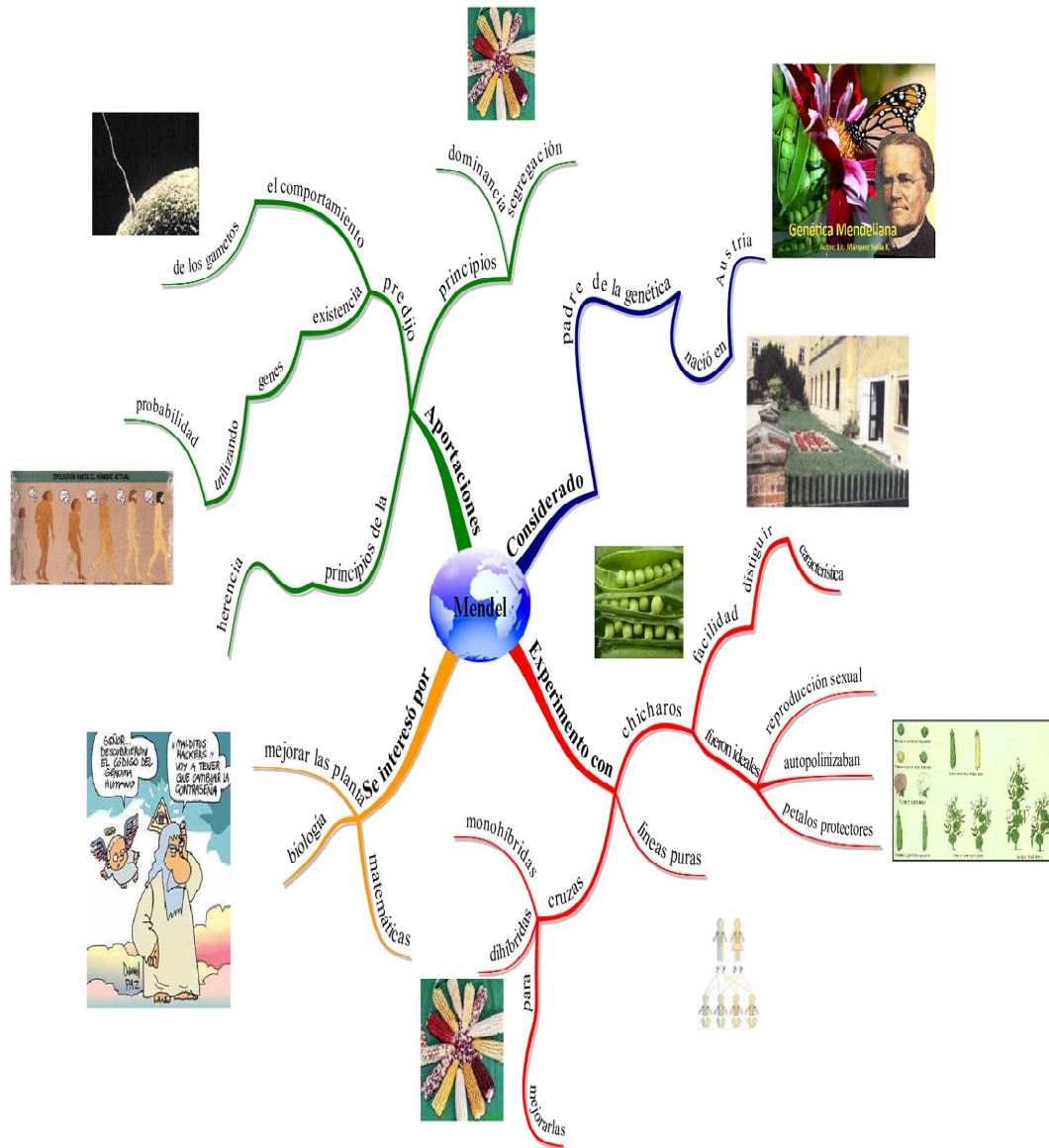


La polidactilia se manifiesta en grados distintos

- Diapositiva 7. El mapa mental que se presenta en esta imagen se utilizó como cierre de la clase, con el mismo se presentó un resumen de los conceptos de genética que fueron el objetivo de la presente estrategia didáctica.



- Diapositiva 8. Esta imagen se utilizó también como cierre de la clase, en él se destacaron tanto las aportaciones, como la importancia del trabajo de Mendel en el desarrollo de la genética moderna.



Al finalizar la estrategia didáctica se procedió a pedir a los alumnos participantes que elaboraran un mapa mental en donde plasmaran lo aprendido del tema genética mendeliana.

6.5.3- Fase 3.

- Segundo cuestionario (de evaluación), (ver anexo 3), aplicado en ambos grupos, se evaluó de forma numérica y se procesó con la prueba de Shapiro – Wilk para verificar normalidad, y la prueba de Kruskal-Wallis para determinar diferencias significativas con el programa STATISTICA ver. 8.
- Segundo problema sobre herencia mendeliana (ver anexo 3), aplicado en ambos grupos, el cual se evaluó de forma numérica, procesándose con una prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, y posteriormente se aplicó una prueba de la “t” de students, utilizando el programa STATISTICA ver. 8.
- Mapa mental del grupo con intervención elaborado individualmente como producto del cierre de la intervención didáctica que se evaluó en un primer momento de forma cualitativa, mediante rúbrica (ver anexo 4), en donde se consideraron los siguientes aspectos; conocimientos, habilidades y actitudes, en un segundo momento se evaluó cuantitativamente mediante tres criterios (cuestionario, problema de evaluación, así como el mapa mental), (ver anexo 5), los datos obtenidos fueron comparados utilizando un análisis de ANOVA de medidas repetidas unifactorial con la corrección de Greenhouse – Geisser, para verificar las semejanzas entre los criterios.

7.- Resultados y análisis

7.1- Análisis de cuestionarios

Los grupos del CCH Naucalpan que participaron en el presente trabajo fueron los siguientes:

- Grupo 319, sin intervención, formado por un total de 29 alumnos, de los cuales 22 presentaron el pre-test y 17 participaron en el pos-test.
- Grupo 376, con intervención, integrado por 30 alumnos, participaron 20 alumnos en el pre-test, y 14 en el pos-test.

Para llevar el análisis estadístico se obtuvo la diferencia entre la calificación final (evaluación) y la calificación previa (diagnóstica), en ambos grupos, de los alumnos que participaron en la aplicación de ambos instrumentos, es decir;

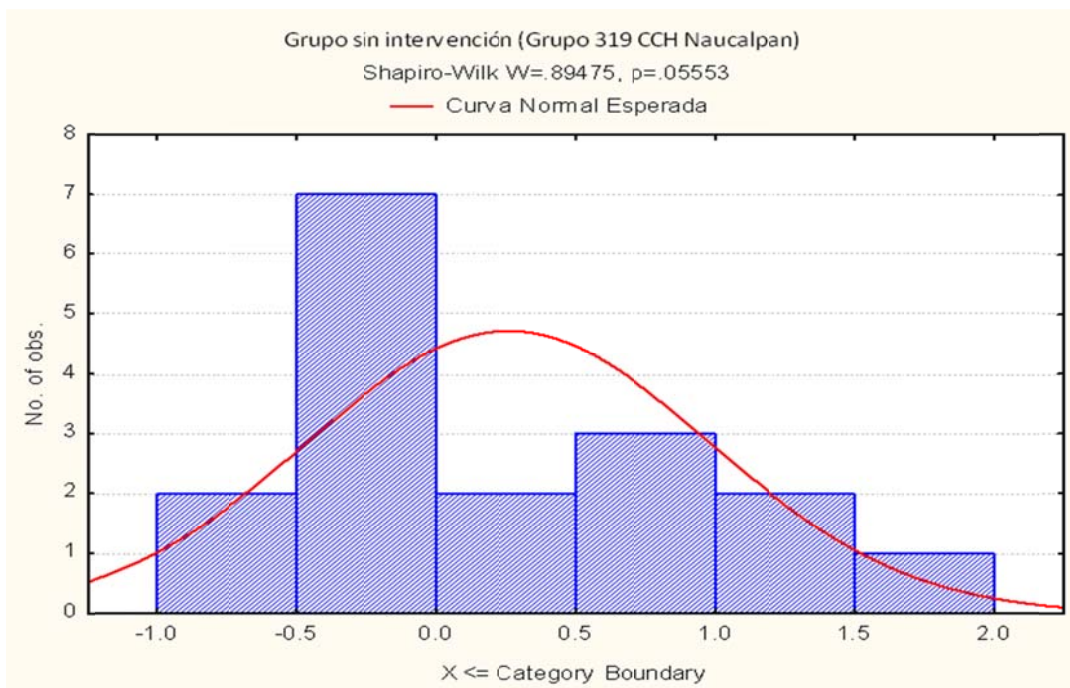
- $D = \text{Calificación del pos-test} - \text{Calificación del pre-test}$

Ya obtenidas las diferencias se procedió a verificar la normalidad de las diferencias aplicando la prueba de Shapiro-Wilk utilizando el programa STATISTICA ver. 8.

Las hipótesis contrastadas fueron:

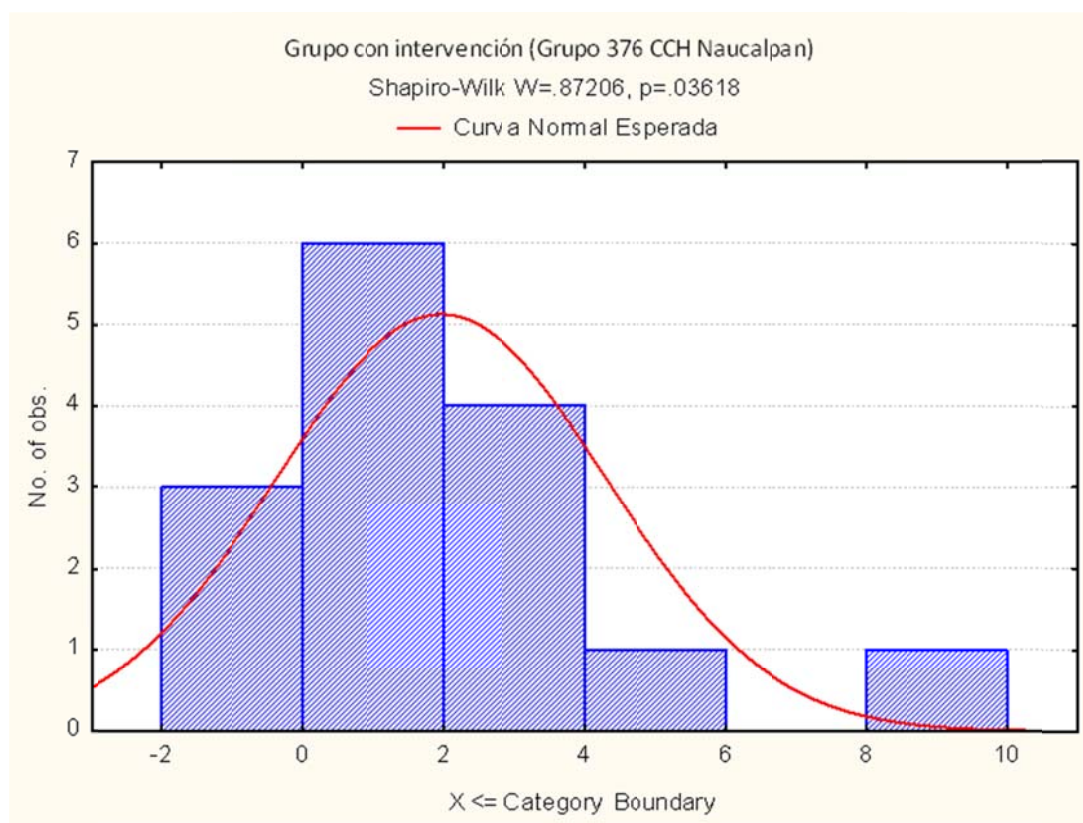
- $H_0: p \geq 0.05$ los datos se comportaron de acuerdo a una distribución normal.
- $H_a: P < 0.05$ los datos no se comportan de acuerdo a una distribución normal.

Para el grupo sin intervención, se obtuvieron los siguientes resultados:



Dado que $p = 0.05553 > 0.05$, se observa un comportamiento que se ajusta a una curva normal.

Para el grupo con intervención los resultados fueron:



En donde se puede observar que $P = 0.03618 < 0.05$, no presenta comportamiento normal.

Debido a que no se encontró normalidad en el grupo con intervención, se decidió aplicar una prueba no- paramétrica, eligiéndose la prueba de comparaciones múltiples para la prueba de Kruskal-Wallis, utilizando el programa STATISTICA ver. 8.

Las hipótesis a contrastar fueron:

- $H_0: P \geq 0.05$ las diferencias son iguales en las calificaciones entre ambos grupos, esto implicaría que no hay evidencia de diferencias en el aprendizaje.
- $H_a: P < 0.05$ las diferencias son distintas en las calificaciones entre el grupo sin intervención respecto al grupo con intervención, lo que implicaría que hay evidencias de diferencias en el aprendizaje.

Se obtuvo el siguiente resultado:

- Prueba de Kruskal- Wallis: $H(1, N= 32) = 6.038236; p = .0140$

Dado que $p = 0.0140 < 0.05$, indica que hay diferencias significativas entre las “D” de ambos grupos.

Para verificar quien tuvo la mayor diferencia se obtuvo la siguiente tabla por medio del programa STATISTICA ver. 8.

Valores de probabilidad observada de la prueba de comparaciones múltiples para la prueba de Kruskal-Wallis		
	Grupo con Intervención - R:20.833	Grupo sin Intervención - R:12.676
Grupo con Intervención		0.014105
Grupo sin Intervención	0.014105	

Se puede observar que la diferencia en las calificaciones es significativamente mayor en el grupo con intervención (R grupo con intervención: 20.833 > R grupo sin intervención: 12.676; $p= 0.014105$), indicando que este grupo tuvo un incremento en la resolución correcta del cuestionario con respecto al grupo sin intervención.

7.2.- Análisis de los problemas

Se analizaron las respuestas a los problemas presentados, verificando el manejo de los conceptos, terminología utilizada y redacción, los cuales se compararon de la siguiente forma:

- Fase 1 vs. fase 3 para el grupo con intervención (problema de evaluación -I problema diagnóstico)
- Fase 1 vs. fase 3 para el grupo sin intervención (problema de evaluación - problema diagnóstico)
- La diferencia de la fase 3 vs la fase 1 entre ambos grupos.

7.2.1.- Análisis de los conceptos encontrados en los problemas

7.2.1.1.- Análisis estadístico del número de conceptos entre los grupos.

Para llevar a cabo este análisis estadístico se determinó el número de conceptos mencionados en los problemas de (pre y pos test) en los grupos participantes, de los cuales se obtuvieron las diferencias a partir de los siguientes datos.

7.2.1.1.1.a.- Grupo con intervención (Grupo 376 CCH Naucalpan)

Alumno	Posterior	Previo	Diferencia
1	7	0	7
2	8	0	8
3	4	1	3
4	3	0	3
5	4	1	3
6	2	0	2
7	5	0	5
8	2	0	2
9	2	1	1
10	2	1	1
11	2	0	2
12	3	1	2
13	3	0	3
14	0	0	0

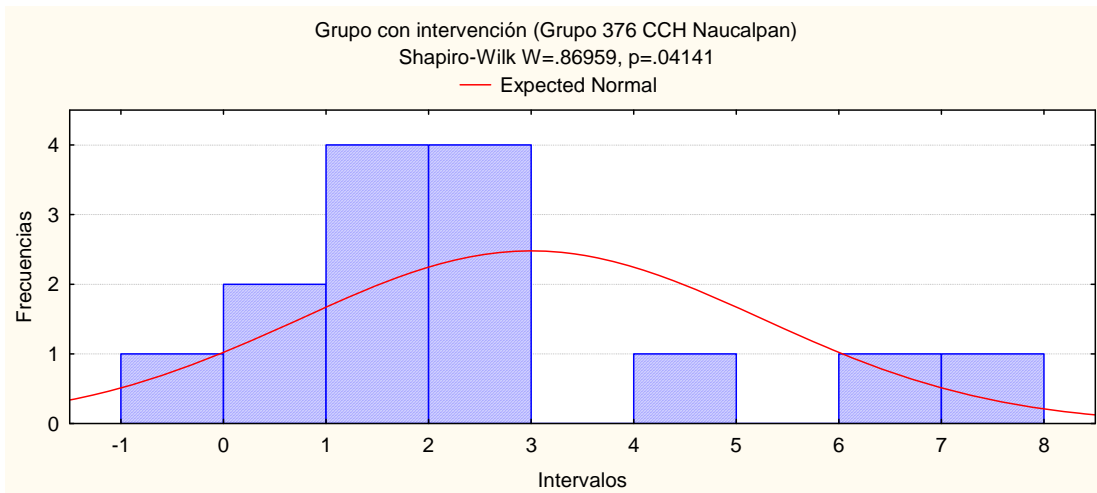
7.2.1.1.1.b.- Análisis de normalidad

Se procedió a realizar el análisis de normalidad de las diferencias aplicando la prueba de Shapiro-Wilk para lo cual se utilizó el programa STATISTICA ver. 8.

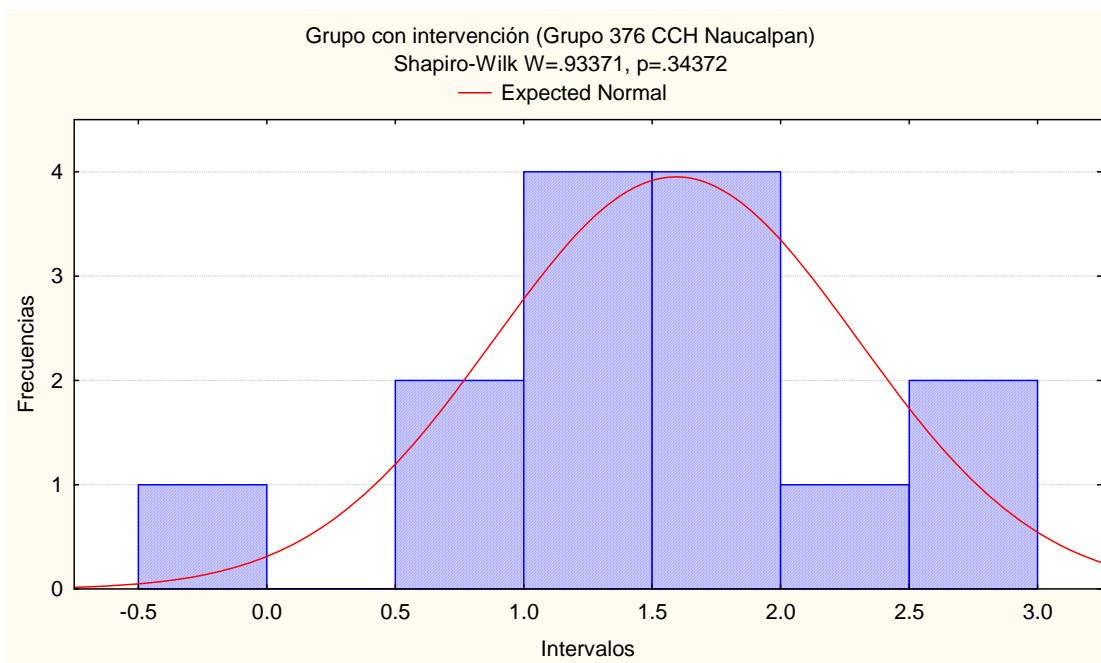
Las hipótesis contrastadas fueron:

- $H_0: p \geq 0.05$ los datos se comportaron de acuerdo a una distribución normal.
- $H_a: P < 0.05$ los datos no se comportan de acuerdo a una distribución normal.

Obteniéndose los siguientes resultados:



Ya que $P = 0.09141 < 0.05$, se observa que no cumple el criterio de normalidad, por lo cual se procedió a realizar la transformación de la raíz cuadrada, repitiéndose la prueba de Shapiro-Wilk arrojando los siguientes resultados:



Dado que $P=0.34372 > 0.05$, se observó que se cumple con el criterio de normalidad en el grupo con intervención, por lo que se decidió aplicar una prueba paramétrica.

7.2.1.1.1.c.- Prueba de de la “t” de students para la raíz cuadrada de la diferencia entre el pos test y el pretest en el grupo con intervención:

Las hipótesis contrastadas son:

- $H_0: D \leq 0$, no hay diferencias en el número de conceptos entre los problemas del pre y el postest ($p \geq 0.05$).

- Ha: $D > 0$ hay diferencias en el número de conceptos entre el pre y el postest ($p < 0.05$).

Aplicando la prueba utilizando el programa STATISTICA ver. 8 se obtuvieron los siguientes resultados:

Prueba de "t" de Studens para muestras pareadas	
t	p observada
4.981785	0.000251

Se puede observar que $p = 0.000251 < 0.05$, lo cual significa que hay diferencias significativas en el número de conceptos manejados entre el pretest y el postest, lo que permite concluir que en el grupo con intervención se manifiestan más conceptos al terminar el tema que antes de ser abordado en clase.

7.2.1.1.2.a.- Grupo sin intervención (grupo 319 CCH Naucalpan)

Alumno	Posterior	Previo	Diferencia
1	1	1	0
2	2	0	2
3	2	0	2
4	4	1	3
5	4	1	3
6	3	0	3
7	8	1	7
8	4	0	4
9	5	1	4
10	7	1	6
11	4	0	4
12	2	0	2
13	1	0	1
14	1	0	1
15	3	1	2
16	5	0	5
17	5	1	4
18	3	1	2
19	2	0	2

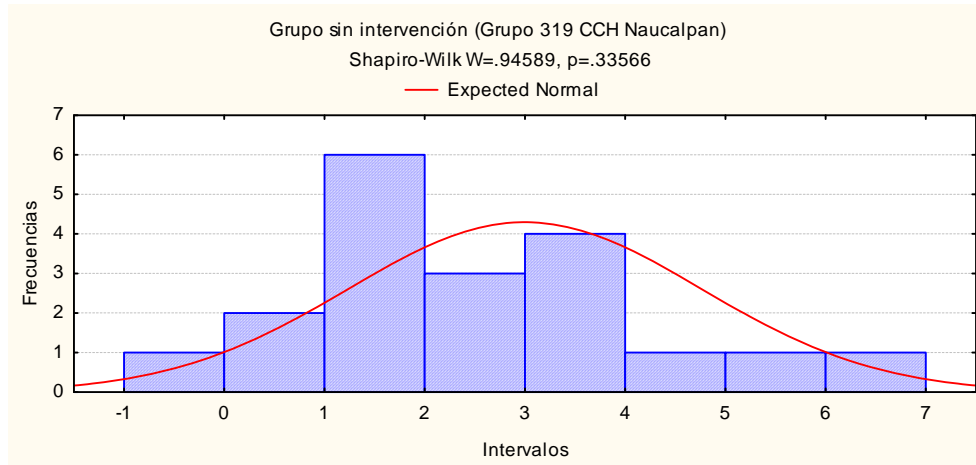
7.2.1.1.2.b- Análisis de normalidad

Se procedió a realizar el análisis de normalidad de las diferencias aplicando la prueba de Shapiro-Wilk, para lo cual se utilizó el programa STATISTICA ver. 8.

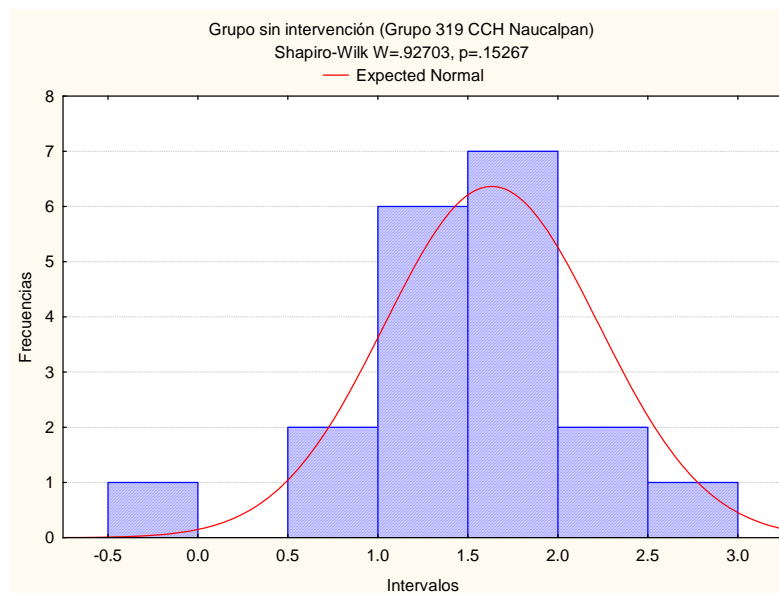
Las hipótesis contrastadas fueron:

- Ho: $p \geq 0.05$ los datos se comportaron de acuerdo a una distribución normal.
- Ha: $P < 0.05$ los datos no se comportan de acuerdo a una distribución normal.

Obteniéndose los siguientes resultados:



Debido a que $P = 0.33566 > 0.05$, se observa un comportamiento normal, sin embargo, debido a que se tuvo que aplicar la transformación raíz cuadrada en el grupo con intervención, se procedió a realizarla obteniéndose los siguientes resultados:



Como $p = 0.15267 > 0.05$, se observa que cumple el criterio de normalidad en el grupo sin intervención, por lo que se decidió aplicar una prueba paramétrica.

7.2.1.1.2.c.- Prueba de de la “t” de studens para la raíz cuadrada de la diferencia entre el postest y el pretest en el grupo sin intervención:

Se contrastaron las siguientes hipótesis:

- Ho: $D \leq 0$ no hay diferencias en el número de conceptos entre el pre y el postest ($p \geq 0.05$).
- Ha: $D > 0$ hay diferencias en el número de conceptos entre el pre y el postest ($p < 0.05$).

Aplicando la prueba utilizando el programa STATISTICA ver. 8, se obtuvieron los siguientes resultados:

Prueba de “t” de Studens para muestras pareadas	
t	P _{observada}
7.413790	0.000001

Se puede observar que $p = 0.000001 < 0.05$, lo cual significa que hay diferencias significativas en el número de conceptos manejados entre el pretest y el postest, lo que permite concluir que en el grupo sin intervención manifiesta más conceptos al terminar el tema que antes de ser abordado en clase.

7.2.2.- Comparación en la diferencia en el número de conceptos entre los grupos con intervención y sin intervención, en el postest.

Debido a que ambas diferencias fueron normalizadas se decidió aplicar una prueba paramétrica, en este caso se utilizó la prueba de “t” de students para muestras independientes.

Las hipótesis contrastadas son las siguientes:

- Ho: $D_{\text{con intervención}} \leq D_{\text{sin intervención}}$ hay igual o menos conceptos en el grupo con intervención en el número de conceptos que en el grupo sin intervención ($p \geq 0.05$).
- Ha: $D_{\text{con intervención}} > D_{\text{sin intervención}}$ hay más conceptos en el grupo con intervención en el número de conceptos que en el grupo sin intervención ($p < 0.05$).

Aplicando la prueba utilizando el programa STATISTICA ver. 8 se obtuvieron los siguientes resultados:

Prueba de "t" de Studens para muestras independientes. Grupo 1: con intervención Grupo 2: sin intervención			
t	p _{observada}	F-de las varianzas	p _{observada}
-0.0000001	1.000000	1.631868	0.331203

Se tiene que la probabilidad observada $p=1 > 0.05$, lo cual indica que tanto el grupo con intervención como el grupo sin intervención manejaron el mismo número de conceptos en los problemas al finalizar la impartición del tema de herencia mendeliana. También se aplicó la prueba de "F" para verificar la homogeneidad, encontrándose que se cumple con este criterio, por lo cual se considera que la prueba se aplicó adecuadamente.

7.3.- Análisis de mapas mentales

Mapas mentales, se evaluaron de dos formas, las cuales se describen a continuación:

- Mediante una rúbrica (ver anexo 4), cuyo objetivo fue evaluar los elementos básicos de aprendizaje de los alumnos, con relación a conocimientos, habilidades y actitudes en el diseño del mapa (Evaluándose según los puntos obtenidos como: excelente (24- 28), bueno, (20-24) necesita mejorar (15-20), deficiente (10-14), además de un juicio cualitativo.
- Obteniendo el conteo del número de conceptos mencionados en el mapa mental, por cada uno de los alumnos (ver anexo 5).

Un tercer elemento que se utilizó para este análisis fue la calificación obtenida en el (postest) cuestionario de evaluación aplicado dos semanas después de ocurrida la estrategia didáctica.

7.4.- Análisis entre los tres criterios de calificación.

Para realizar este análisis se compararon los tres criterios de calificación que se utilizaron para evaluar al grupo con intervención, mencionados en el punto anterior. Ya que los tres valores provenían de un mismo individuo, el análisis que más se adecuó fue el de ANOVA de medidas repetidas unifactorial, en el cual se tenía un solo factor que era el método de evaluación.

Dadas las características de los datos se utilizó la corrección de Greenhouse-Geisser.

Las hipótesis a contrastar fueron:

- $H_0: F \leq F_{0.05}$ que implica que no hay diferencias en la evaluación proporcionada por los distintos métodos ($p \geq 0.05$).

- $H_a: F > F_{0.05}$ que implica que hay diferencias en la evaluación proporcionada por los distintos métodos ($p < 0.05$).

Al aplicar el ANOVA de medidas repetidas unifactorial utilizando la corrección de Greenhouse -Geisser obtuvo:

Análisis de varianza de medidas repetidas unifactorial con corrección de Greenhouse-Geisser				
	GI	F	p	Greenhouse-Geisser
METODO	2	0.450685	0.642076	0.621934

Se puede observar que el valor de la probabilidad de la corrección de Greenhouse-Geisser es $p = 0.621934 > 0.05$, por lo cual se puede afirmar que los tres criterios estudiados son igual de eficientes como criterios de evaluación, ya que proporcionan el mismo resultado.

7.5.- Porcentajes de dominio de conceptos en los mapas mentales.

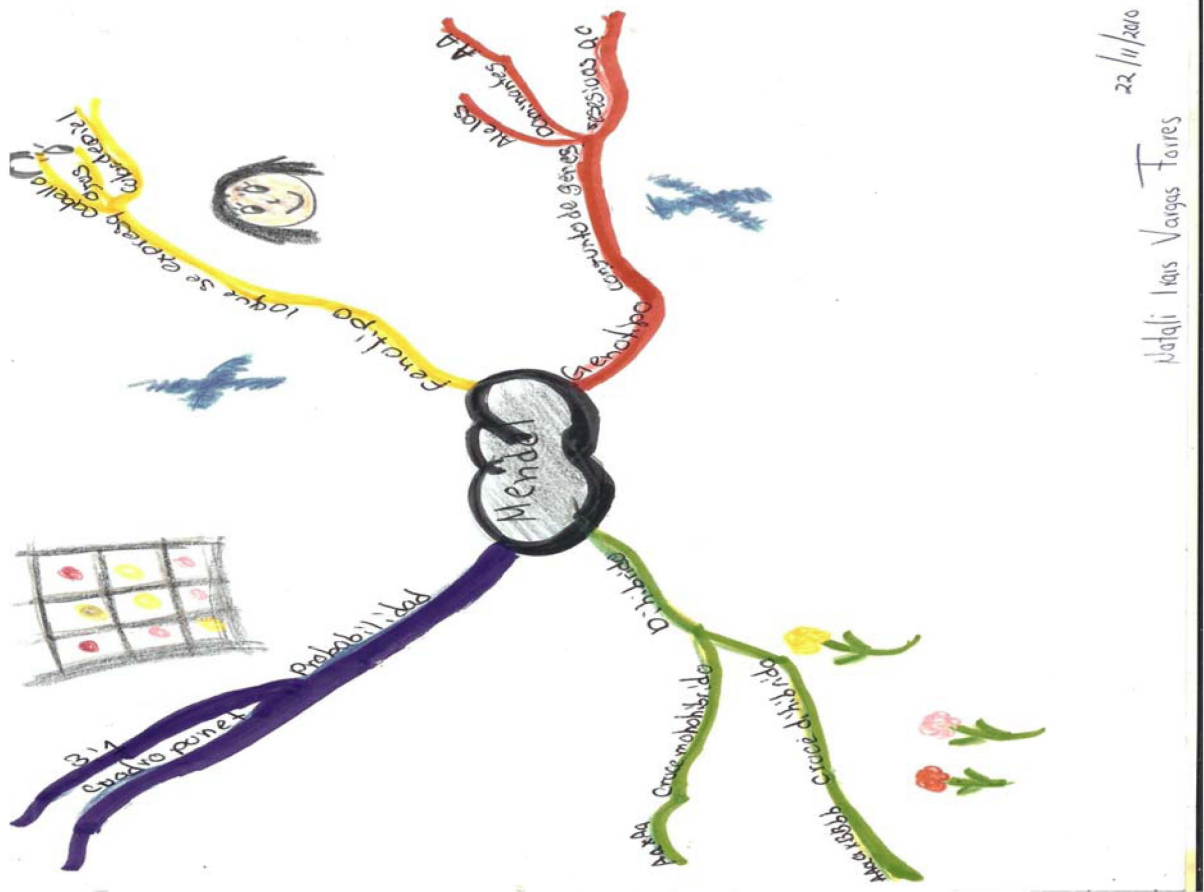
A continuación se presentan y clasifican de mayor a menor porcentaje los resultados obtenidos.

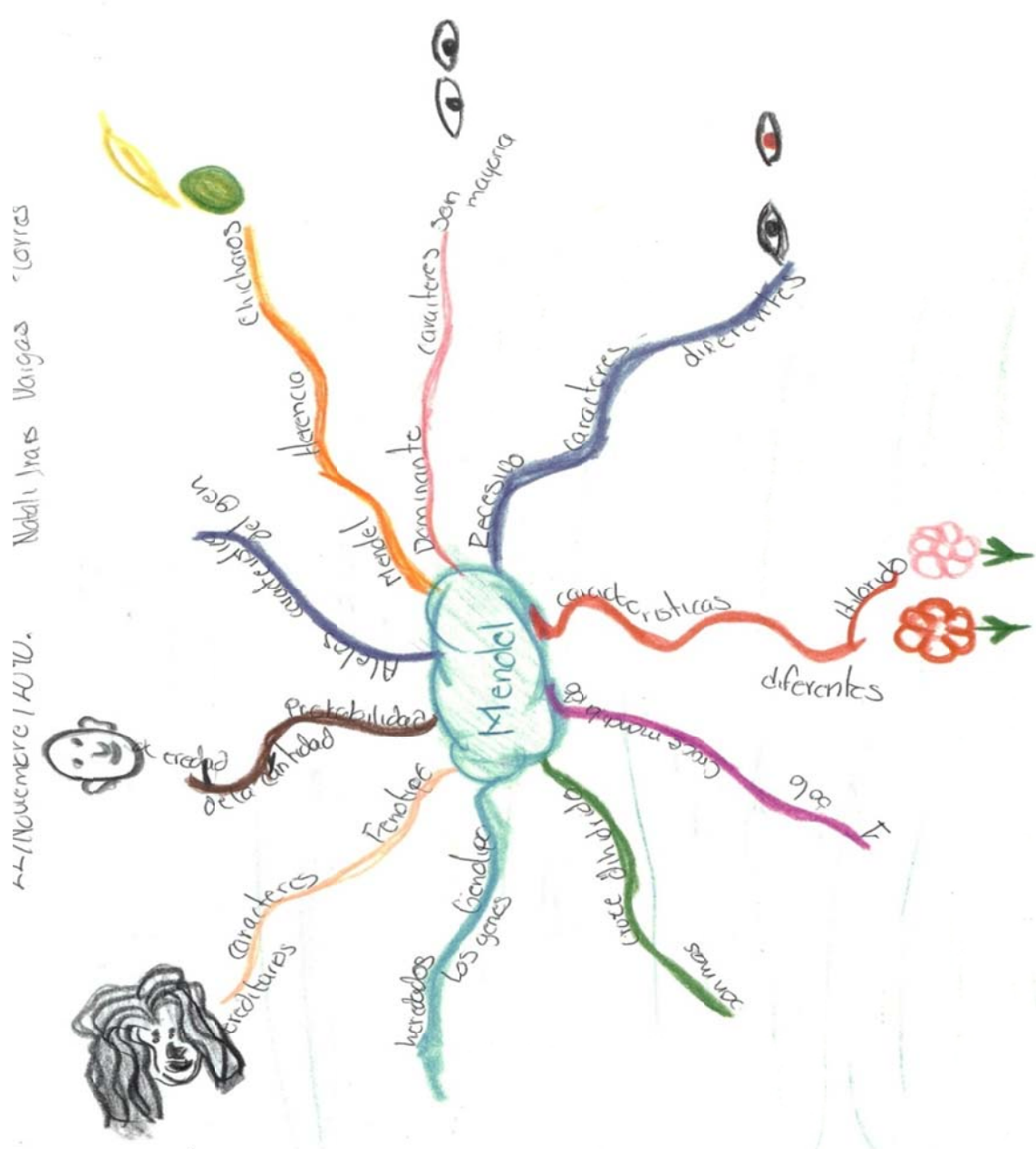
- La totalidad de los alumnos participantes mencionan a Gregorio Mendel en su mapa mental aunque el 93 % destacan con alguna frase o ejemplo la importancia de sus aportaciones.
- En los conceptos de cruce monohíbrida y dihíbrida (se observó que si el alumno domina uno de los conceptos, invariablemente domina el otro), se obtuvo un dominio de 86%, en tanto que el concepto de ley de la probabilidad presentó un dominio de 85%.
- Los conceptos de fenotipo, genotipo y dominante presentaron un 79% de dominio, mientras que recesivo tuvo el 72% e híbrido un 64%.
- El concepto que menor dominio presentó fue el de carácter con un 21% de dominio, situación que se compensa con el dominio expresado por los alumnos en el término alelo y gen que se dominó en un 50%, definiendo alelo como formas o expresiones de un gen.

La importancia de la selección de estos conceptos concuerda con las investigaciones realizadas por varios investigadores (Bugallo, 1995: Ayuso y Banet, 1996: Ayuso y Banet, 2002) quienes destacan la importancia de que la comprensión de los conceptos básicos de genética.

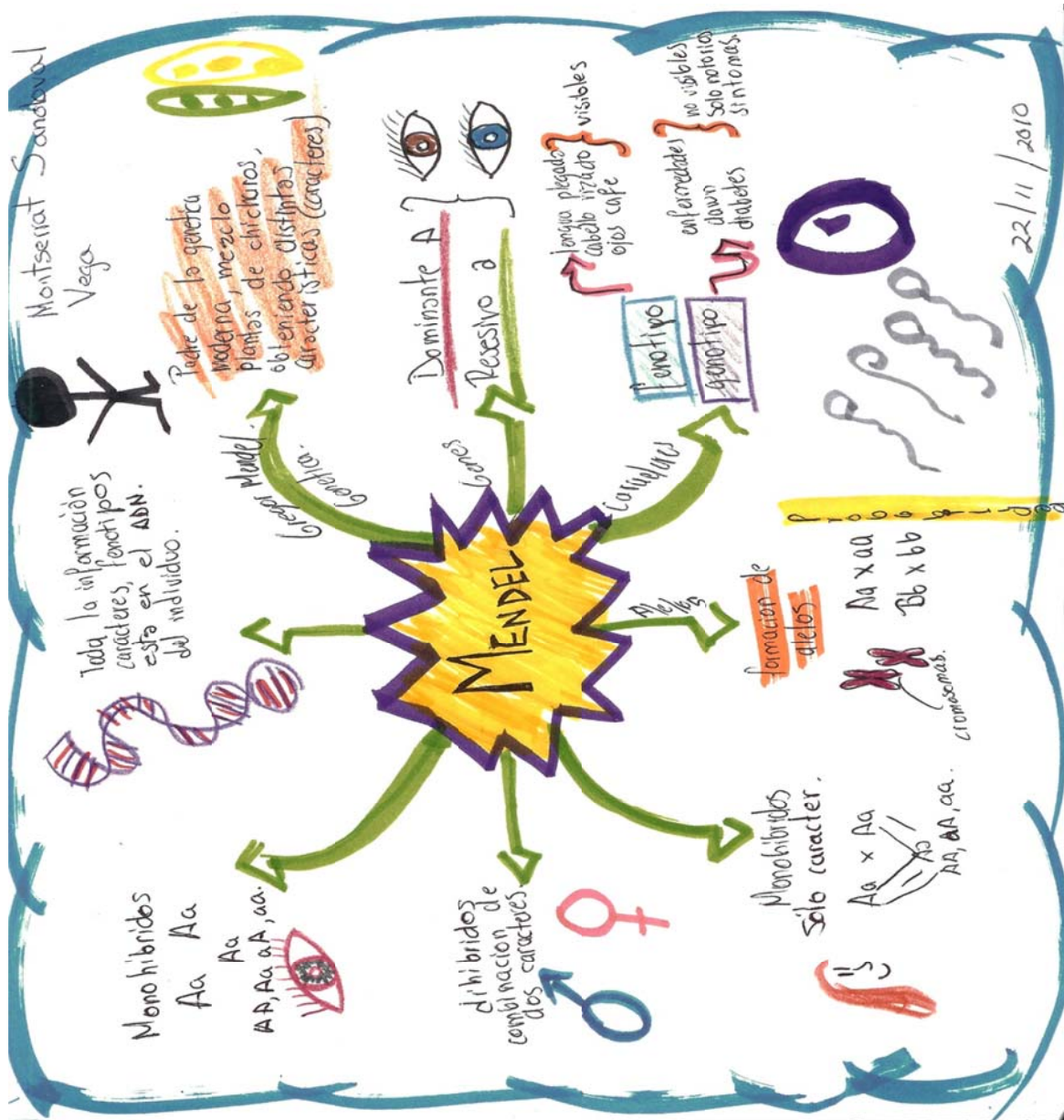
7.6.- Análisis cualitativo de los mapas mentales elaborados por los alumnos (ver anexo 5).

Alumno 1.-Presentó dos mapas.

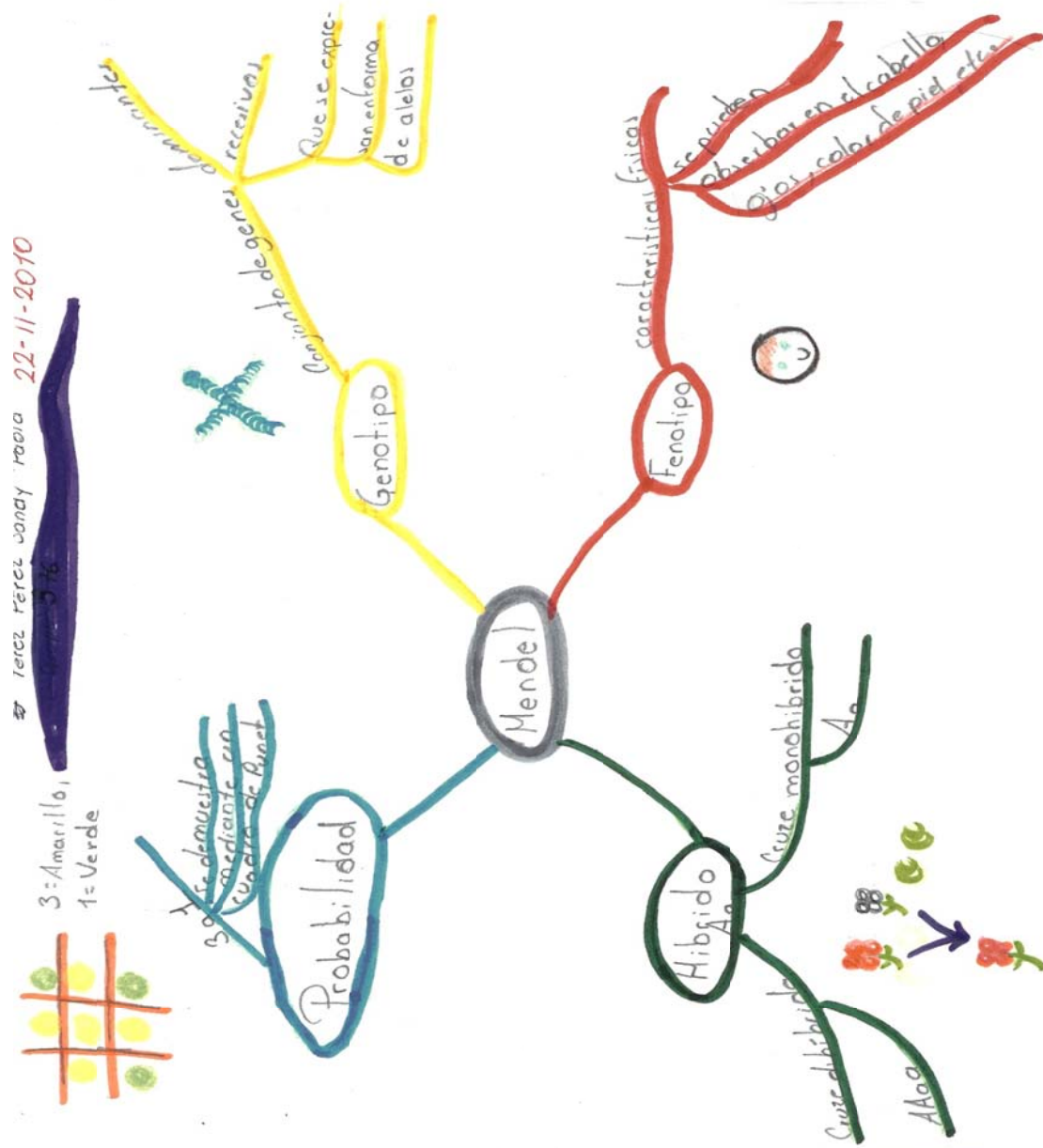




En estos mapas, se puede observar que se menciona y domina nueve de los conceptos básicos, mientras que el concepto de cruce monohíbrida es confuso, ya que indica que es "la conjugación de más características", el concepto derivado de gen también lo domina. Este alumno presentó dos mapas con características esenciales, pero le cuesta trabajo relacionar las palabras clave con la idea central en ambos, en el primero no presenta ideas secundarias, le faltan imágenes, no hay aportaciones propias, mientras que en el segundo, presenta ejemplos de los conceptos, muy creativo. Se evaluó como excelente por el número de conceptos abordados.

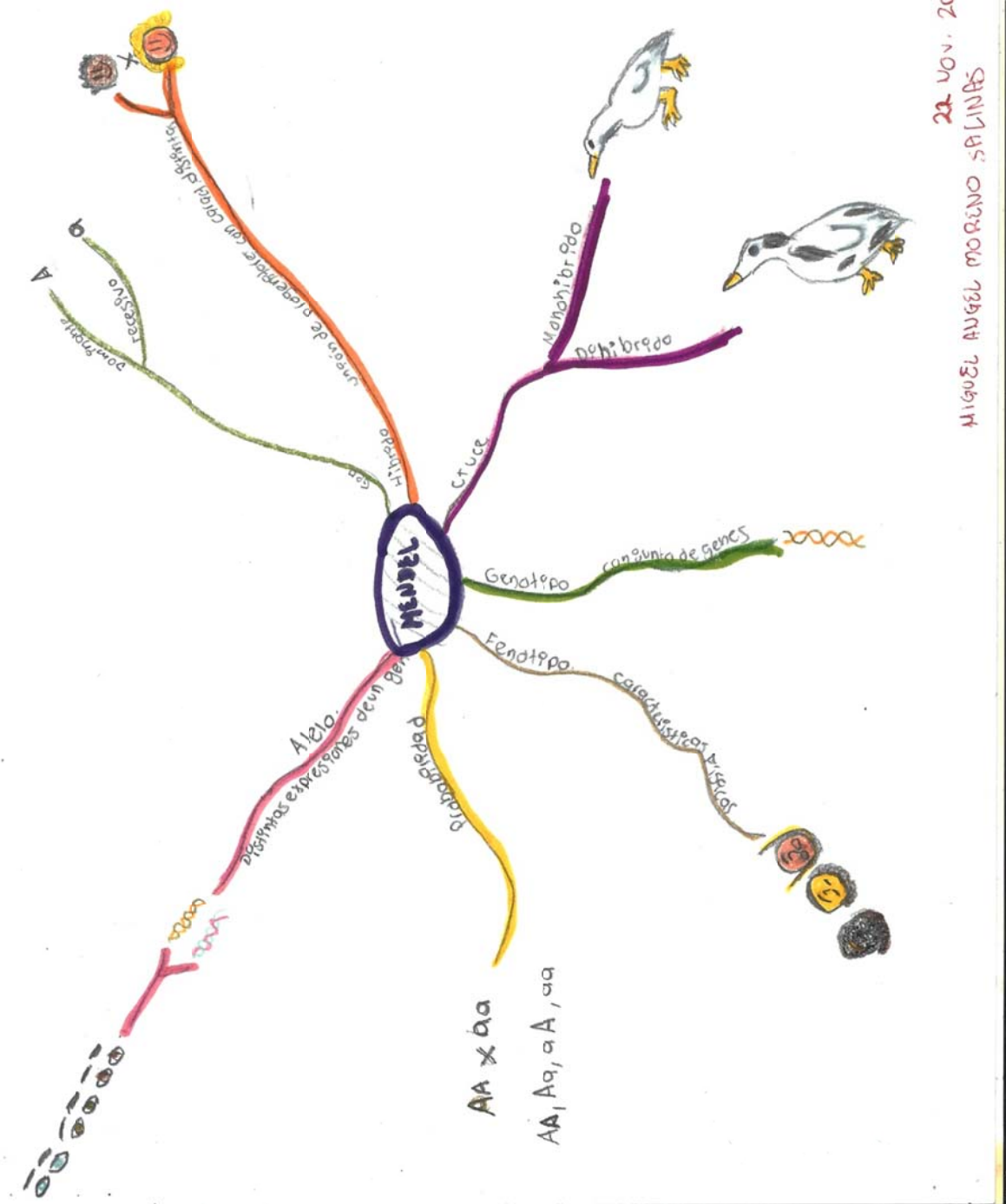


En este mapa se presentó el dominio de nueve conceptos básicos, la relación que hace en los conceptos de genotipo y fenotipo es muy adecuada, explica y da ejemplos, en los conceptos dominante y recesivo, relaciona las ideas primarias y secundarias, en el concepto de cruce dihíbrido tiene claro que participan dos factores. El concepto que no menciona es el de híbrido, mientras que domina el concepto derivado de alelo. Su mapa presenta los elementos básicos, gran colorido y orden, le cuesta trabajo poner sólo palabras clave para expresar los conceptos, utiliza imágenes para ilustrar cada concepto, además agrega el dibujo de una molécula de DNA como responsable de contener la información genética del individuo, gran creatividad. Se evaluó como excelente.



En el mapa se observa que existe el dominio de nueve conceptos básicos, jerarquiza e ilustra los conceptos dominante y recesivo, en el concepto cruza monohíbrida, tiene claro que participa un carácter, mientras que en la cruza dihíbrida participan dos caracteres. No se menciona el concepto de carácter. Presenta los elementos básicos, pero le faltan imágenes que ilustren algunos de los ejemplos, aporta ideas propias, jerarquiza el concepto de gen y anota ideas secundarias, se calificó como excelente.

Alumno 4



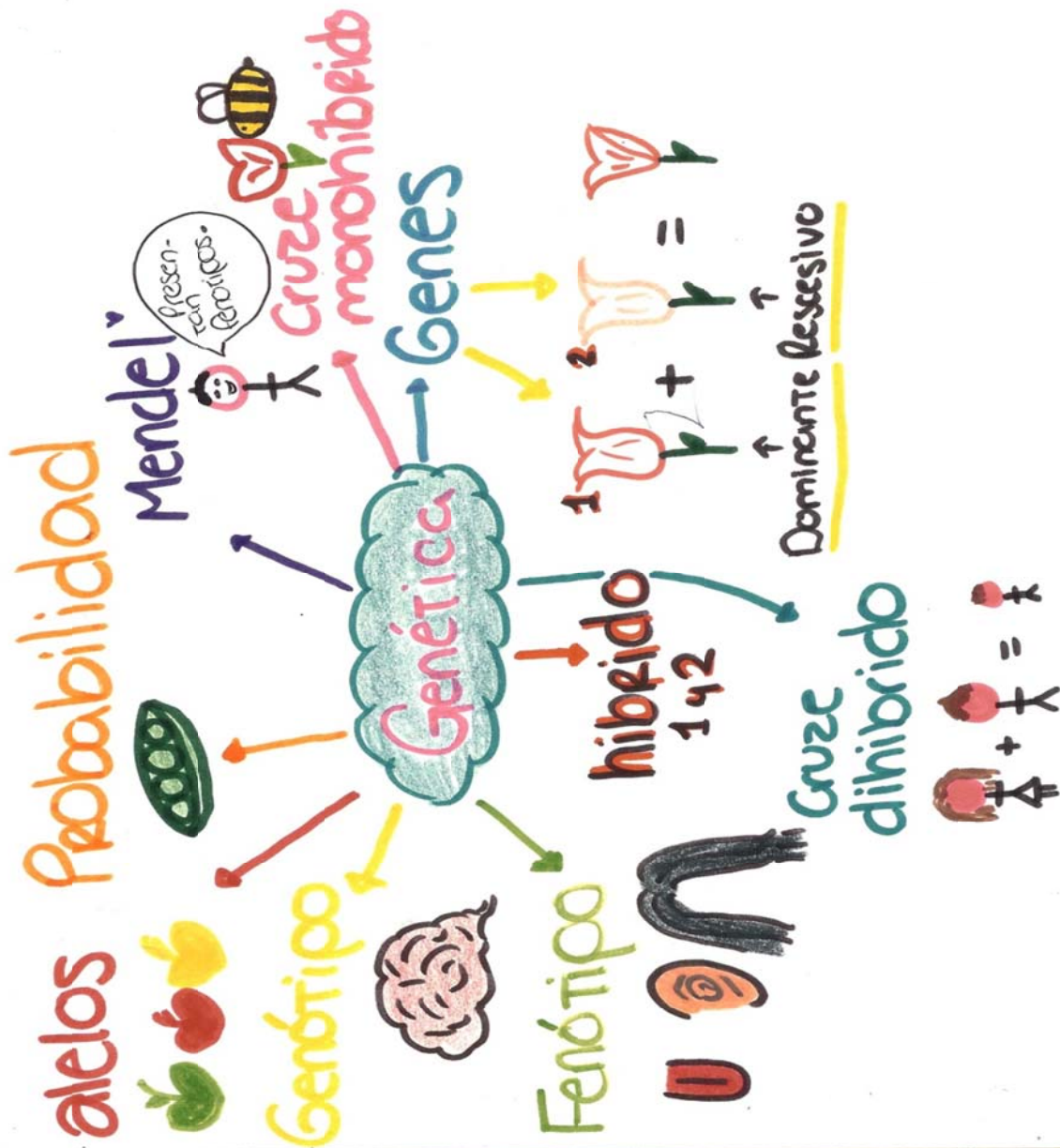
22 NOV. 21
MIGUEL ANGEL MORENO SALINAS

Este mapa presenta el dominio de nueve conceptos básicos, aporta ideas propias, el concepto de carácter no se menciona, en cuanto a los conceptos derivados domina el de gen y alelo. Se observan los elementos básicos, utiliza todo el espacio disponible al expresar la mayoría de los conceptos utiliza palabras clave, imágenes y símbolos como ejemplos, gran creatividad. Se evaluó como excelente.



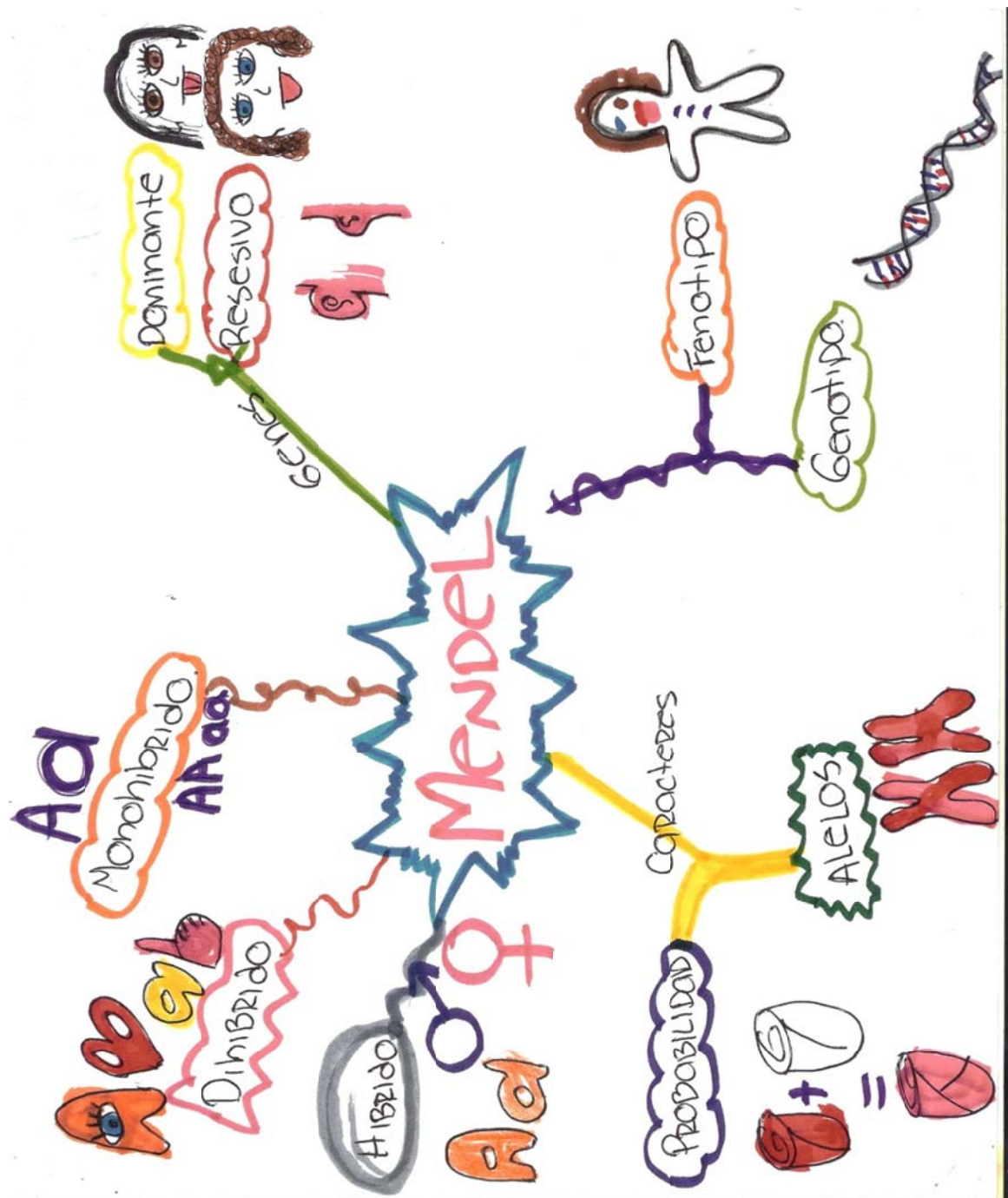
Este mapa maneja ocho conceptos básicos, el concepto de fenotipo lo relaciona, explica e ilustra muy bien, en los conceptos de cruza monohíbrida y dihíbrida, tiene clara la participación de 1 y 2 caracteres, menciona con algo de detalle las aportaciones e importancia de del trabajo de Mendel. No menciona los conceptos de dominante y recesivo, domina tres conceptos derivados (homocigoto, heterocigoto, y alelo)

El mapa presenta los elementos básicos de un mapa mental, gran colorido, emplea símbolos y ocupa todo el espacio de trabajo, presenta gran creatividad, aunque no agrega ideas propias. Se evaluó como excelente.



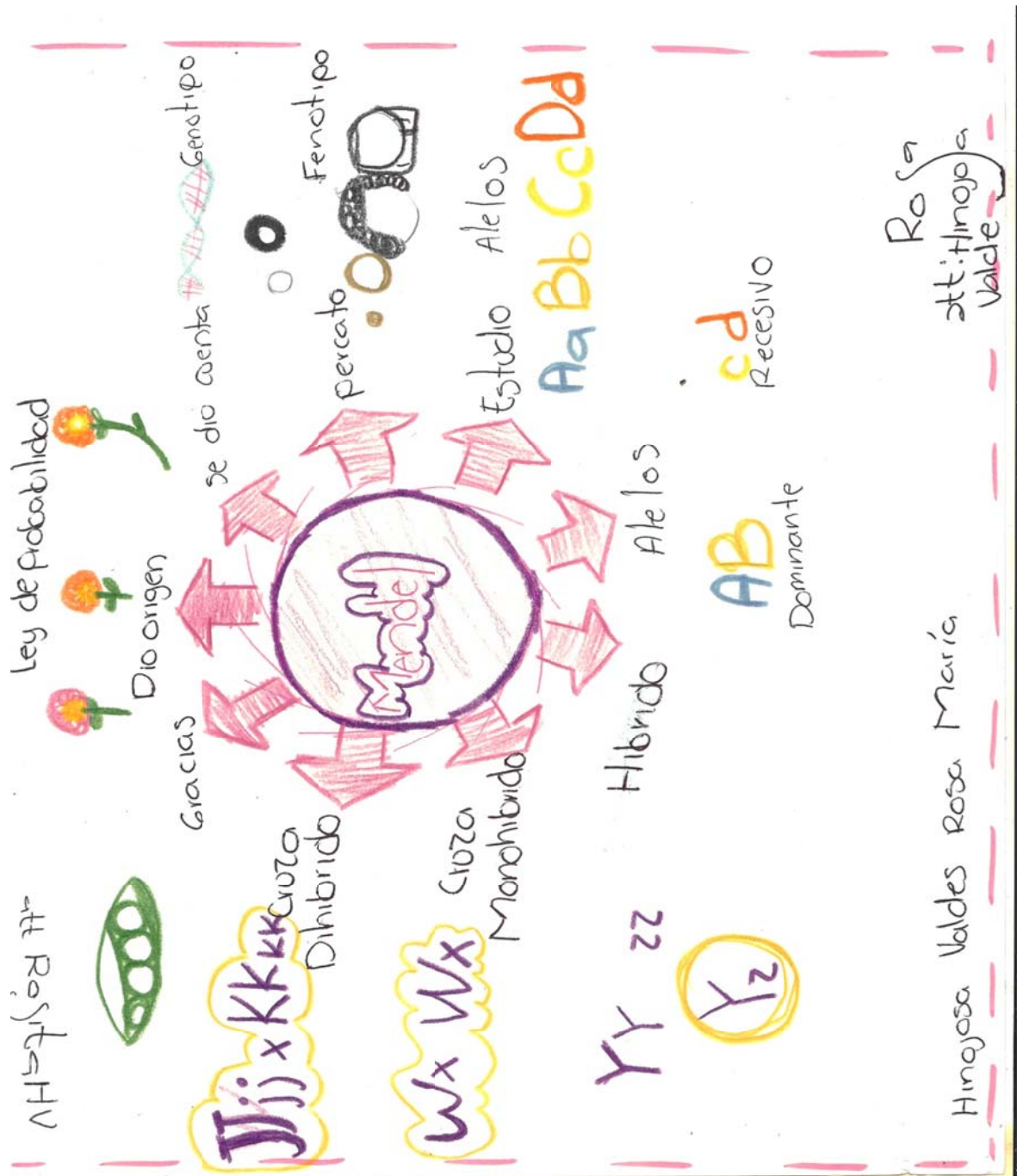
Al observar el mapa nos damos cuenta del dominio de 10 conceptos básicos, entre los cuales fenotipo y genotipo, dominante, recesivo, híbrido, monohíbrido presentan imágenes que indican que su idea es clara, en el caso del concepto de probabilidad lo menciona, pero no hay evidencia de que se comprenda. El concepto que no menciona es el de carácter, en cuanto a los conceptos derivados que domina son gen y alelo.

Este mapa presenta los elementos básicos, gran colorido, utiliza palabras clave, las imágenes que presenta son un buen referente de que se comprenden los conceptos, presenta gran creatividad además de que aporta ideas adicionales. Se evaluó como excelente.



El mapa presenta el dominio de los diez conceptos básicos, que expresa mediante palabras clave e imágenes, utiliza ideas secundarias y proporciona ejemplos de cada concepto que ilustra acertadamente con imágenes que por sí mismas dan a entender el concepto, además de que aporta ideas propias lo anterior provoca que este mapa mental sea muy fácil de interpretar.

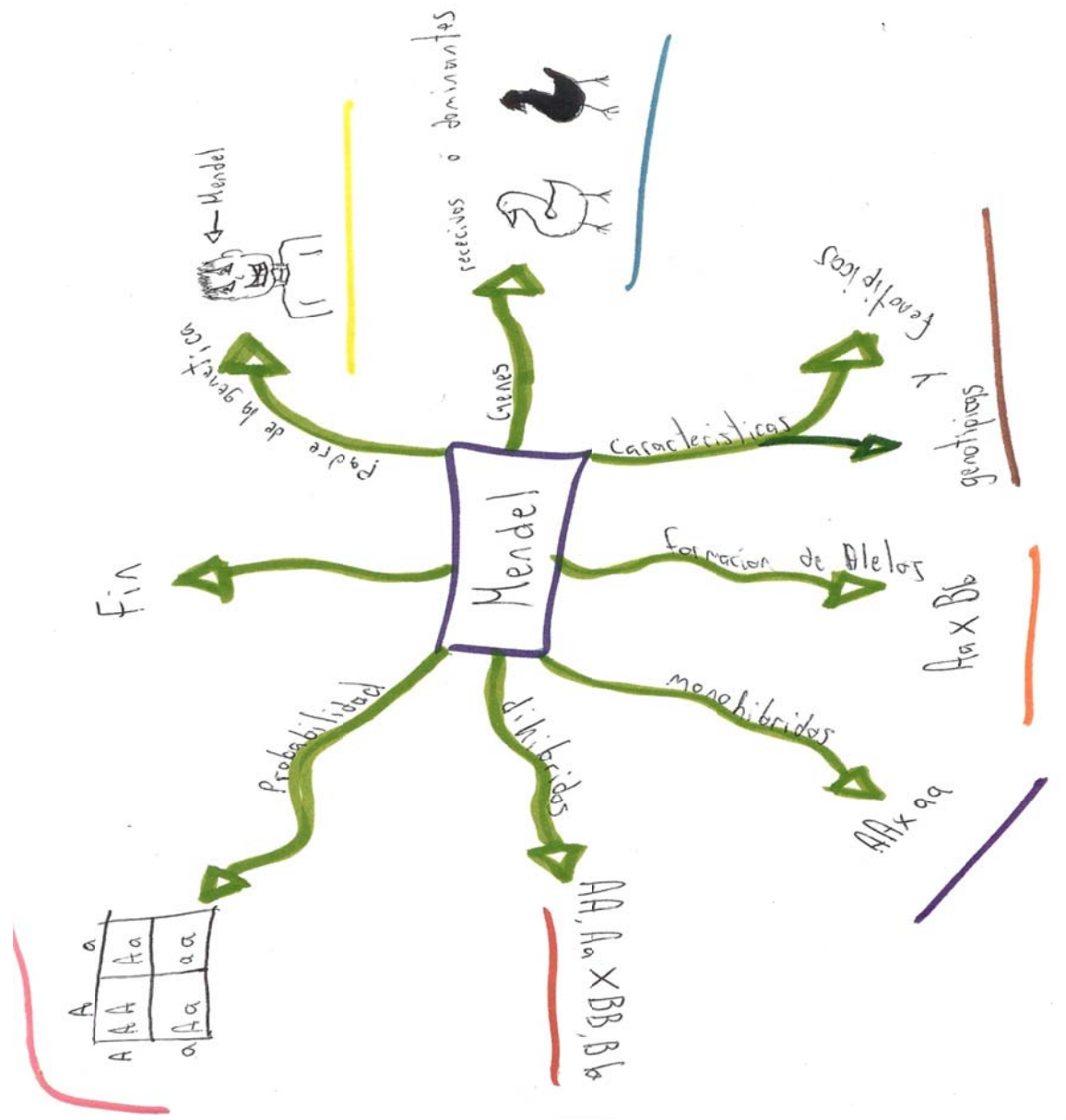
Domina los conceptos derivados (alelo y gen), por lo que se evaluó como excelente.



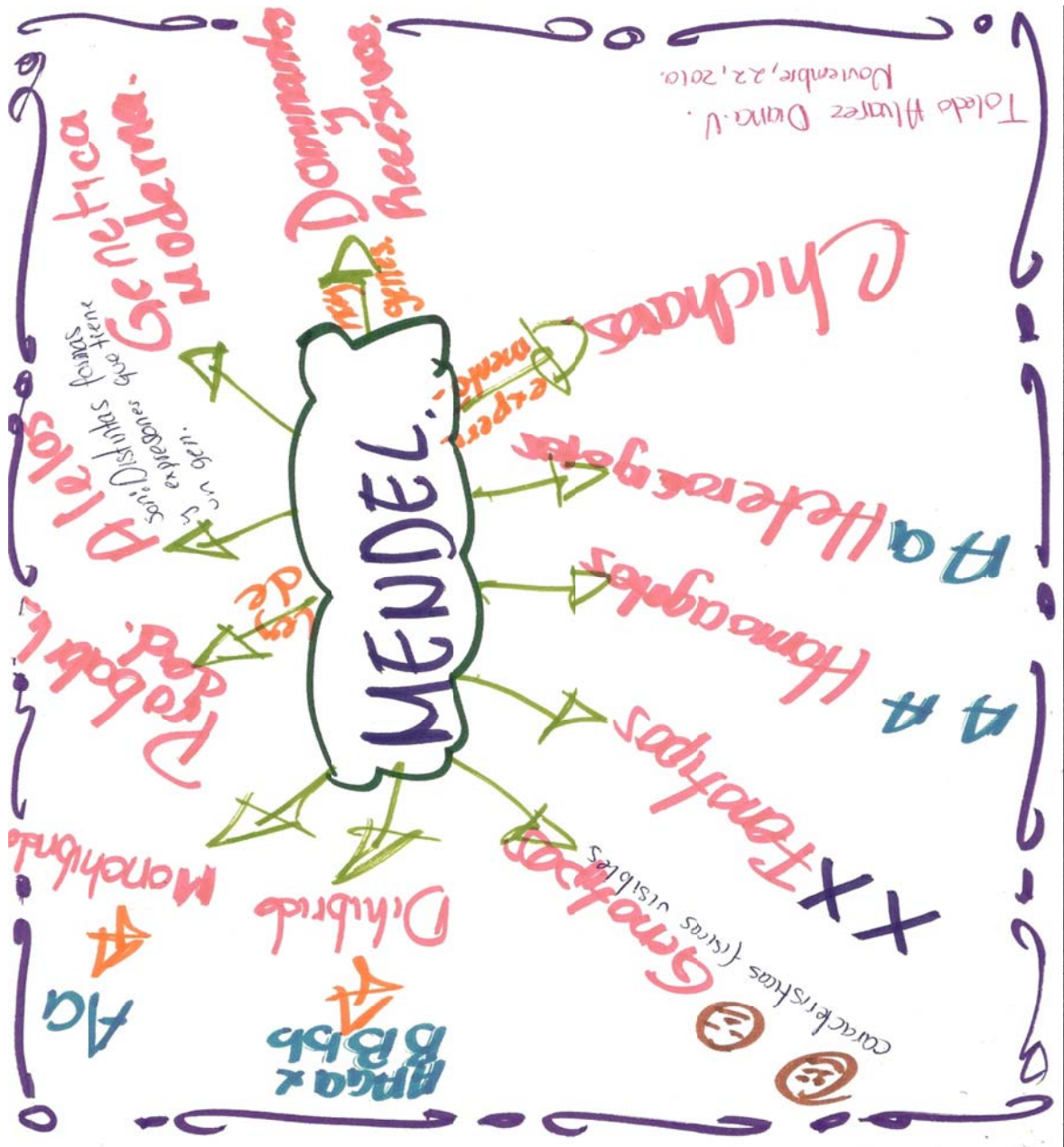
El mapa contiene los aspectos básicos, domina nueve conceptos básicos, esto se puede constatar porque el mapa es muy claro ya que utiliza muy bien las palabras clave en cada concepto, que además ilustra con símbolos o dibujos de gran colorido y creatividad que permiten comprender sus ideas, el concepto que no menciona es el de carácter y el concepto derivado que anota en el mapa es el de alelo, el cual es confuso. Se evaluó como de excelente.



En el mapa se observa que se dominan nueve conceptos básicos, los cuales se expresan mediante palabras clave, algunas explicaciones en donde se utiliza gran cantidad de texto, pero también utiliza imágenes que ilustran y explican muy bien. El mapa cumple con la mayoría de los requisitos básicos de un mapa mental aunque no aporta ideas propias, utiliza un solo color en la estructura básica y unos cuantos más para los dibujos. Menciona el concepto de alelo y gen pero no los ilustra ni explica. Se evaluó como excelente.



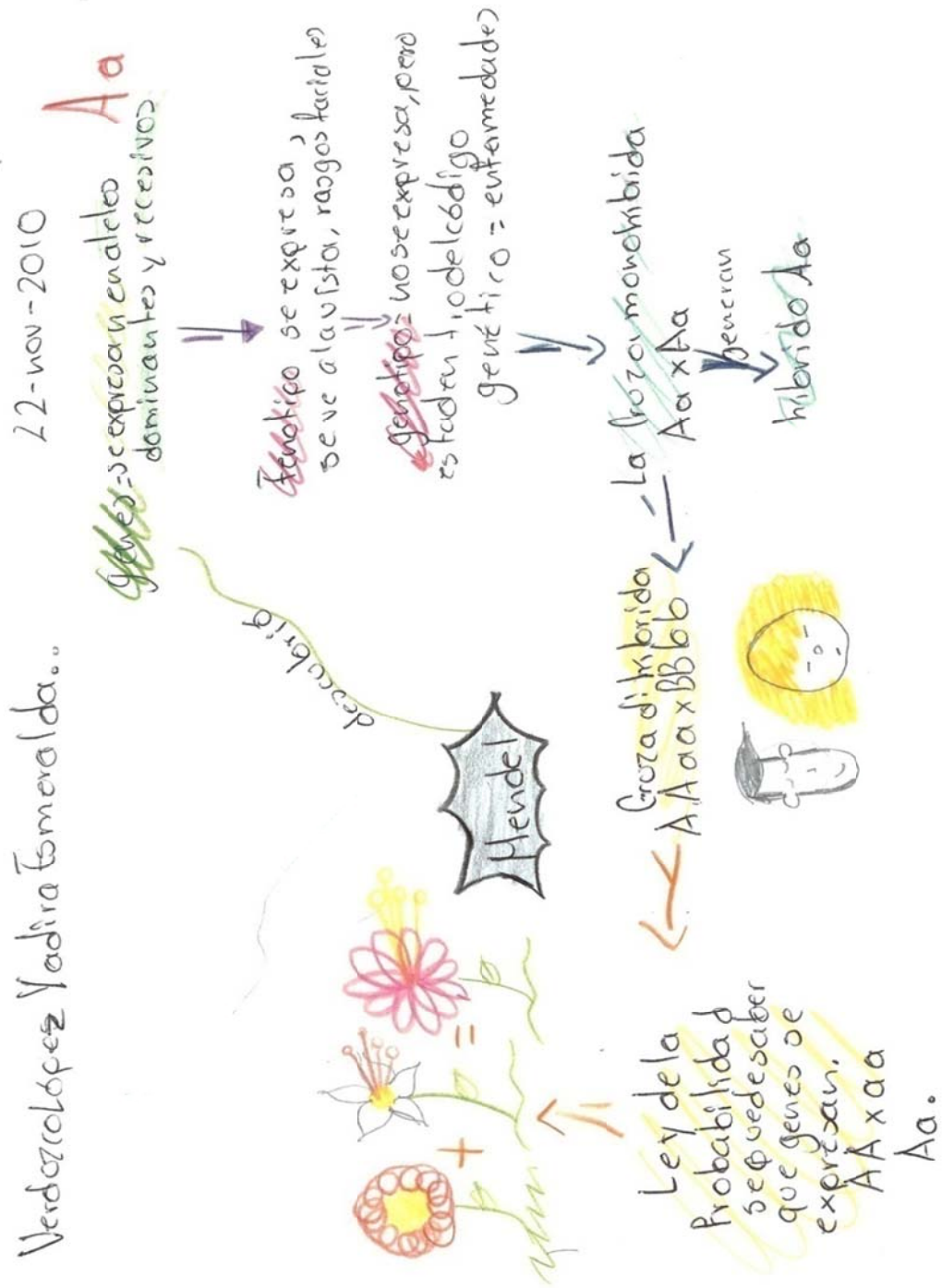
En el mapa se expresan ocho de los conceptos básicos, entre los cuales genotipo y fenotipo, se mencionan pero no explica ni ilustra, los conceptos recesivo y dominante se ilustran y se entiende, en cuanto a cruza monohíbrida y dihíbrida, probabilidad y el trabajo de Mendel, utiliza símbolos e imágenes que permiten comprender bien los conceptos, los que no menciona son los de fenotipo y carácter. Los conceptos derivados son gen y alelo, los cuales se mencionan pero no se explican. El mapa mental cumple con la mayoría de los aspectos básicos ya que utiliza todo el espacio de trabajo, palabras clave, símbolos e imágenes aunque utiliza un solo color para las ramas, faltan imágenes y no aporta ideas propias. Se evaluó como bueno.



El mapa presenta ocho conceptos de los cuales fenotipo, genotipo, dominante, recesivo y probabilidad se mencionan pero no se explican, plasma la importancia del trabajo de Mendel, en cuanto a los conceptos de cruza monohíbrida y dihíbrida se explican bien mediante símbolos, no menciona híbrido y carácter, Los conceptos derivados como homocigoto y heterocigoto utiliza símbolos que explican muy bien, en cuanto a gen y alelo los menciona pero no los explica. Cumple con los parámetros básicos de un mapa mental excepto porque se utiliza un solo color en las ramas, faltan imágenes, color y no aporta ideas propias. Se evaluó como bueno.



En el mapa se presentan un total de ocho conceptos de los cuales, genotipo, híbrido, cruza monohíbrida y dihíbrida son confusos. Los conceptos que no menciona fueron, dominantes y recesivos, destaca la importancia del trabajo de Mendel. Cumple con los requisitos elementales de un mapa mental, usa palabras clave, símbolos, imágenes, y gran colorido, pero no hay relaciones entre los conceptos ni aportaciones propias, con respecto a los conceptos derivados, menciona el de gen mientras que explica muy bien que son los alelos. Se calificó como bueno ya que presenta poca o nula claridad en la expresión de algunos conceptos.



Este mapa aborda nueve conceptos de los cuales se expresa dominio de, híbrido, cruza monohíbrida y dihíbrida y probabilidad, además destaca la importancia de la obra de Mendel, Mientras tanto sólo menciona pero no explica los conceptos de fenotipo y genotipo. Este documento no presenta las características de un mapa mental, ya que solo enlaza una serie de ideas. Se calificó como regular.



Este mapa presenta como elementos básicos, la imagen central, las ramas, el color y algunas imágenes, no aporta ideas propias menciona nueve de los conceptos básicos sin ilustrar ni explicar, destaca las aportaciones de Mendel al campo de la genética. El concepto básico que no menciona es el de carácter, los conceptos derivados plasmados son homocigoto y heterocigoto, que explica con símbolos. Se calificó como regular.

Al evaluar los mapas mentales se puede observar que los alumnos expresan mediante palabras y/o imágenes el grado de dominio sobre los diferentes conceptos, los mapas proporcionan la ventaja de corroborar si la respuesta que brinda el joven es acertada, tiene alguna noción o si es errónea, ya que proporciona imágenes o ejemplos que son un indicador muy preciso de esta situación, esta es una ventaja que presentan los mapas mentales sobre cualquier prueba con reactivos de respuesta abierta o cerrada. Lo anterior está de acuerdo con la investigación realizada por Ponce (2006), el cual utiliza mapas mentales como indicador de las deficiencias o dominio de contenidos de la materia de matemáticas, que presentan sus alumnos de bachillerato. Situación que orienta la práctica docente.

Es importante destacar que no se encontró algún trabajo de investigación con el cual comparar los resultados obtenidos y que realice una evaluación comparable a la realizada en esta investigación, sin embargo, los resultados obtenidos a partir de los mapas mentales permitirán observar el grado de dominio de los conceptos.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

8.1.- Generalidades

Para llevar a cabo esta propuesta se trabajó con los grupos 319 y 376 del CCH Naucalpan, turno vespertino, ambos pertenecientes al tercer semestre, en los cuales se abordó, el tema de genética mendeliana que corresponde al primer tema, de la tercera unidad del programa de la materia de biología I (Ver anexo 7), a cargo del profesor titular MADEMS José Arturo Álvarez Paredes.

Cabe mencionar algunas de las circunstancias que se considera influyeron negativamente en el proceso de aplicación de esta propuesta didáctica, entre las de mayor importancia se tienen:

- a) El tiempo, ya que el tema de esta propuesta se ubica en la tercera unidad del programa la cual se aborda durante los últimos días del semestre, situación que no permitió, que en el curso taller para aprender a elaborar mapas mentales se pudiera tener una mayor práctica, y que la estrategia didáctica se realizara en una sesión de dos horas, cuando las actividades estaban planeadas para un tiempo mayor, además el tiempo que tuvieron los alumnos para elaborar el mapa mental de evaluación fue sólo de 15 minutos.
- b) El ausentismo de los alumnos, ya que en ambos grupos la participación fue intermitente.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de cada uno de los instrumentos que se aplicaron en ambos grupos.

8.2.- Análisis de cuestionarios

Los cuestionarios de opción múltiple sobre el tema genética mendeliana que se aplicaron a los grupos participantes en esta estrategia didáctica tuvieron dos propósitos esenciales, que a continuación se mencionan:

- Evaluar diez conceptos básicos del tema genética mendeliana, los cuales se presentaron por triplicado, para verificar que los aciertos no fueran fortuitos, considerando que su comprensión servirá como andamiaje para el posterior desarrollo de conceptos más elaborados (Bugallo, 1995). Ayuso y Banet, (1996),son investigadores que han realizado propuestas para promover la adecuada enseñanza de la genética tanto en el nivel básico, medio y universitario, desarrollaron una estrategia semejante a la

del presente trabajo, la cual consistió en que después de realizar diversas investigaciones bibliográficas, seleccionaron conceptos fundamentales de genética con los cuales elaboraron cuestionarios, que aplicaron a los alumnos, lo que les permitió conocer el dominio o confusión de los mismos.

- Conocer el dominio de cada uno de los conceptos, de esta manera, se obtuvieron las ideas previas que del tema tenían los alumnos, lo cual es indispensable para el logro de aprendizaje significativo. Esta información sirvió para adecuar la estrategia didáctica (Ausubel et al., 1997).

En este punto el presente trabajo coincide con el realizado por Abril y colaboradores (2002); Montoyar (1996); y Ayuso y Benet (2002), quienes consideran necesario, utilizar los conocimientos previos sobre los temas de genética, lo que supone será de utilidad para la realización de cualquier trabajo que explore este problema, ya que a partir de esta información se pueden plantear estrategias didácticas adecuadas con el objetivo que los educandos tengan un aprendizaje significativo.

Al contrastar los resultados obtenidos entre el pre-test y el pos-test de ambos grupos, se obtuvo una diferencia significativa en las calificaciones a favor del grupo con intervención, donde se aplicó la estrategia didáctica utilizando mapas mentales, con respecto al grupo sin intervención, en donde la clase del tema genética mendeliana fue impartida por el profesor titular. La mayor diferencia en las calificaciones del grupo con intervención, se atribuye a que los alumnos de este grupo utilizaron en su proceso de aprendizaje los mapas mentales, en donde se plasmó, procesó, visualizó y relacionó, mediante palabras clave, imágenes y colores la información importante, sin necesidad de palabras de enlace, porque el cerebro las pone al momento de repasar el tema, por lo que la memoria se fortalece y se facilita el recuerdo, permitiendo un mayor aprendizaje (Ramírez, 2006).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Ponce (2006), quien desarrolló la técnica de los mapas mentales para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a nivel bachillerato, obteniendo una mejora considerable en el promedio de calificaciones, por lo tanto un mayor aprendizaje como se observó en el grupo con intervención de esta propuesta didáctica.

Para Ramírez (2006), quien ha enseñado y utilizado mapas mentales como estrategia de enseñanza aprendizaje, reporta que a lo largo de cinco años ha obtenido logros académicos significativos, por lo que considera que los mapas

mentales son un recurso que permite aprender significativamente conceptos de cualquier asignatura y nivel escolar, hecho que se corrobora con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Lo anterior proporciona evidencia de que los mapas mentales permiten atraer la atención, como fue reportado por Aguirre (2007), además ayudan a ordenar las ideas, facilitan la manera de procesar la información, lo cual proporciona una visión global de la misma, y al ser una creación personal, impacta y facilita el recuerdo. En este sentido se coincide con González y Solano (2007), quienes indican que es una excelente forma de visualizar cualquier problemática y por lo tanto darle solución. Situación que se considera tuvo una influencia definitiva en el mejor desempeño resolución de los cuestionarios de evaluación en el grupo en el que se aplicó la estrategia didáctica utilizando mapas mentales.

8.3.- Análisis de problemas

Los problemas planteados implicaban la relación efecto-causa que invitaron al razonamiento por parte del alumno, para resolverlos adecuadamente, explicando cada fase y evitando que los datos se consideren como punto de partida para la solución. A diferencia de los problemas causa-efecto que resultan ser la mayoría de los que se encuentran en los libros de texto y que implican invariablemente soluciones algorítmicas como ha señalado Bugallo (1995).

Los resultados que se obtuvieron después del análisis estadístico con respecto a la mención y manejo de conceptos en los problemas de genética resueltos fueron los siguientes:

- Existe un mayor número de conceptos expresados en el pos-test que en el pre-test tanto en el grupo con intervención, como en el grupo sin intervención.
- Al comparar las diferencias entre el número de conceptos manejados se tiene, que ambos grupos tuvieron en promedio el mismo número de conceptos expresados.

Al revisar los problemas tanto de diagnóstico como de evaluación, en ambos grupos, se encontró que un gran número de alumnos prefirieron contestar la prueba de opción múltiple y dejar sin respuesta los problemas. Situación que corrobora que en general hay mayor dificultad en expresar de manera escrita las ideas, situación que se resolvería si cotidianamente se ordenara previamente la información utilizando estrategias o modelos que permitan organizar, agrupar o clasificar la misma, con la intención de lograr una representación adecuada de

esta, ya sea encontrando las relaciones o discrepancias de lo que ha de aprenderse como afirma Díaz-Barriga y Hernández (2002).

Un valioso auxiliar son los mapas mentales, generan la visión global de un tema y por lo tanto ayuda a analizar la información, y a partir del mismo expresar de forma escrita las ideas y su fundamento, como lo señala González y Solano, (2007) en su investigación para resolver las problemáticas de bajo rendimiento laboral y desarrollo de recursos humanos, utilizando los mapas mentales como un medio rápido, sencillo y eficaz de plantear y procesar la información para tener una visión de conjunto y en este caso resolver los problemas de una empresa.

Aunque el presente trabajo apoya la utilidad de los mapas mentales, hacen falta elementos empíricos para justificar el porqué ambos grupos obtuvieron el mismo manejo en número de conceptos, lo cual es digno de una investigación y análisis posterior.

8.4.- Análisis del curso taller de mapas mentales

El curso taller se describe detalladamente en el (anexo 1), los productos de este curso taller fueron los siguientes:

- Primer mapa del tema, ciclo del agua, en el cual la indicación fue, leer el texto del tema y colorearlo.
- Segundo mapa del tema, la oración, en donde se pidió a los alumnos leer el texto, y completar el mapa con la información faltante, además de completarlo agregando imágenes y color.
- Tercer mapa, de un tema libre de biología, el cual se elaboró en equipo, así como un breve texto, que realizaron tomando como base el mapa mental, que finalmente expusieron al grupo.

Las observaciones realizadas y tomadas del video de la sesión indican que en general los alumnos, participaron con entusiasmo en las actividades del curso, ya que todos elaboraron sus mapas. Esto en un ambiente armónico y de intercambio de ideas, entre los comentarios más frecuentes de los alumnos se encontraron los siguientes:

- “Creí que era difícil hacer los mapas mentales, pero me doy cuenta de que es muy fácil”
- “No me gustaban los mapas mentales porque mi profesor comentaba que no tenían ningún orden, pero ahora veo que sí lo tienen”.
- “A mí me gustan, ya los había hecho pero casi no los utilizo”

- Son fáciles de hacer y puedo ordenar la información”
- Me parecía que eran solamente para niños pequeños, porque mi sobrina de preescolar los utiliza mucho, pero ahora sé que los puede utilizar cualquier persona.”
- No me convencen mucho porque no se dibujan, pero los puedo hacer con palabras clave solamente.

En su totalidad manifestaron no haber asistido a ningún curso de este tipo.

Los mapas mentales han sido objeto de una creciente área de investigación, en donde se considera que su enseñanza de los mismos mediante cursos taller como el que forma parte de la estrategia didáctica del presente trabajo es indispensable; así lo señala Tapia (2007), quien propone un curso taller para elaborar mapas mentales por considerarlos como una excelente herramienta y apoyo para el aprendizaje, en particular de la geografía, ya que facilita el procesamiento de la información y su memorización. Consideración a la cual nos adherimos en base a nuestros resultados.

Ponce (2006), considera que el punto de partida para un aprendizaje significativo es enseñar a los alumnos la técnica de los mapas mentales, ya que estos se pueden utilizar como estrategia de enseñanza, aprendizaje, para tomar notas y como evaluación en la clase de matemáticas a nivel bachillerato, lo cual también es válido para la enseñanza de la genética mendeliana. Los resultados que se obtuvieron apoyan esta afirmación.

8.5.- Análisis de los conceptos evaluados en los mapas mentales

Como ya se señaló, se obtuvo inmediatamente después de la estrategia didáctica un mapa mental, como instrumento de evaluación del tema genética mendeliana, el cual se evaluó cuantitativa y cualitativamente.

8.5.1.- Análisis cuantitativo

Para llevar a cabo este análisis de los conceptos elementales de genética se compararon tres criterios de calificación de los mapas que se utilizaron para evaluar al grupo con intervención, los cuales se enlistan a continuación:

- Cuestionario de evaluación (ver anexo 3)
- Calificación de los mapas mentales, realizado mediante rúbrica que evaluó la estructura, considerando los parámetros establecidos por Sambrano y Esteiner (2000), (ver anexo 4)

- La calificación de cada mapa, considerando el número de conceptos expresados, (ver anexo 5)

El resultado arrojado, permite afirmar que los tres instrumentos de evaluación son igualmente confiables y eficientes.

Cabe destacar que los mapas mentales proporcionan información sobre el nivel de dominio de los conceptos, ya que el alumno expresa mediante palabras clave o dibujos (los ejemplos de los mismos). Este resultado es la primera vez que se evalúa empíricamente.

8.5.2.- Análisis cualitativo

Al revisar con detalle los mapas mentales de los alumnos que participaron en la aplicación de la estrategia didáctica propuesta para este trabajo, se encontraron algunas circunstancias que provocaron que la construcción de los mismos, no fuera la esperada, entre ellas se tienen:

- Algunos alumnos no asistieron al curso, por lo que el desempeño en su elaboración fue ineficiente.
- Alumnos que llegaron tarde, desde 10 minutos hasta una hora después de iniciada la clase.
- Algunos alumnos que no asistieron al curso y participaron en la estrategia didáctica, tenían nociones sobre la elaboración de los mapas mentales, pero no fue suficiente para cumplir con los parámetros requeridos.
- El tiempo que tuvieron los alumnos para elaborar el mapa mental fue de 15 minutos.

Al realizar la evaluación de los mapas mentales, fue posible observar la estructura conceptual de los contenidos presentados, por lo que se puede afirmar que estos proporcionan información detallada del grado de dominio de los conceptos expresados de un tema, obteniendo una idea clara y objetiva de los avances del alumno, en contraste con las llamadas pruebas cerradas, que de acuerdo a Gutiérrez (2008), sirven para medir y valorar aprendizajes de múltiples habilidades conocimientos y desempeños de los estudiantes, aunque una limitante se refleja en que solo indican si el alumno conoce o no el concepto, y no el nivel de dominio del mismo. Situación que en los mapas mentales se hizo evidente con los ejemplos y/o dibujos plasmados, en donde además el alumno utilizó sus conocimientos previos, situación que facilitó dicha evaluación del grado de dominio conceptual.

Éste análisis proporcionó también información sobre situaciones en el proceso de enseñanza - aprendizaje, que a veces resulta complejo descubrir en los alumnos, como pueden ser: si el alumno estuvo atento, distraído, desmotivado, contento, o con inquietudes ajenas a la clase entre muchas otras, ya que generalmente lo expresan mediante notas, colorido o claves en cualquier parte del mapa.

Por lo anterior utilizar mapas mentales como instrumento de evaluación proporciona al docente una valiosa herramienta que actuará como semáforo indicador de la práctica docente.

Independientemente cabe señalar que la mayoría de los mapas que elaboraron los alumnos fueron evaluados como excelentes, esto indica que existió un aprendizaje eficiente tanto en la elaboración de los mapas mentales, como del tema estudiado.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se puede afirmar lo siguiente:

- a) La estrategia de enseñanza con base en mapas mentales para el tema herencia mendeliana, proporciona una mejor resolución del test de evaluación. Lo anterior confirma que cada uno de los objetivos planteados en esta investigación se cumplieron satisfactoriamente. Se considera que tales resultados son el producto del adiestramiento mediante el curso taller de mapas mentales, los cuales representan una excelente técnica de aprendizaje, de enseñanza, estudio y evaluación, ya que son una creación personal, relativamente fácil de aprender, ahorran tiempo, actúan como un precursor del aprendizaje significativo, ya que al elaborarlos el alumno organiza agrupando o clasificando y explorando las relaciones posibles entre las distintas partes de la información lo cual facilita el recuerdo.

Por lo anterior se considera que los mapas mentales representan una excelente estrategia de aprendizaje.

- b) Los mapas mentales son una estrategia de evaluación eficiente, precisa y confiable, tanto como otras estrategias de evaluación, ya que de acuerdo a los resultados reportados en este trabajo su evaluación cuantitativa arrojó valores semejantes que las pruebas llamadas cerradas.
- c) En los mapas mentales es factible observar la estructura conceptual que los alumnos crean de los contenidos presentados, por lo tanto se puede afirmar que estos proporcionan información más detallada del grado de dominio de los conceptos que expresan los alumnos, tal situación se hace evidente con ejemplos o dibujos plasmados en los mapas mentales. Por lo que utilizarlos como instrumento de evaluación proporciona al docente una valiosa herramienta que se puede utilizar como semáforo indicador de su práctica docente.
- d) Ambos grupos presentaron un desempeño semejante en la resolución de problemas. Se considera que el factor tiempo ya que el fin de curso se

encontraba próximo pudieron representar factores que pudieron influir en el resultado. Pero cabe mencionar que mientras los alumnos contestaron con gran disposición los cuestionarios de respuesta de opción múltiple y elaboración del mapa mental como evaluación del tema, se desconocen las causas por las que no tuvieron la misma para contestar adecuadamente esta prueba en ninguno de los momentos, se considera que esta situación podría ser objeto de estudios posteriores.

BIBLIOGRAFÍA

- Abril, A. M., Muela F. J. y Quijano R. (2002). “Herencia y genética: concepciones y conocimientos de los alumnos (primera fase)”. En “XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales Relación Secundaria Universidad”. Ed. Elortegui, Medina, Fernández, Varela y Jarabo. pp. 200-206.
- Aguirre, S. A. (2007). Mapas mentales, una estrategia de captura de atención en la clase de economía para los alumnos de ingeniería industrial del tecnológico de estudios superiores de Cuautitlán Izcalli. Tesis Lic. Economía, Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM pp. 101.
- Alcántara, D. (2005). Los mapas mentales como herramienta de aprendizaje Tesis Lic. en pedagogía .Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de pedagogía, UNAM. pp. 103.
- Almaguer, S. y Elizondo, H. (1998). Fundamentos sociales y psicológicos de la educación Trillas. México pp.125.
- Ausubel D., Novak, J, y Hanesian, H (1997.) Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo. Trillas. Décima impresión pp.623.
- Ayuso, E. Banet, E. y Abellán, T. (1996). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato: II. ¿Resolución de problemas o realización de ejercicios? Enseñanza de las ciencias,14 (2): pp. 127-142.
- Ayuso G. E. y Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. Enseñanza de las ciencias, España 20 (1) pp. 133 – 157.
- Bandura, A. (1977). Social learning theory, Englewood, Cliffs New Jersey. Prentice Hall pp.258.
- Beltrán, J. (2001). La enseñanza de mapas conceptuales como elemento propiciador de aprendizajes significativos en la materia de principios básicos del

derecho de la UNAM. Tesis M. en enseñanza superior. Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. pp. 168.

➤ Bugallo R.(1995). Didáctica de la genética, revisión bibliográfica. Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentales. Universidad de de Santiago de Compostela. EU Magisterio. RJ Xoán XXIII, s/n. 15704 Santiago de Compostela pp. 379- 345.

➤ Buzan, T. y Buzan B. (1996). El libro de los mapas mentales. Barcelona Urano pp.350.

➤ Carretero, M. (1997). Desarrollo cognitivo y aprendizaje “Constructivismo y educación en Carretero M. Progreso. México consultado en <http://www.uls.edu.mx/estrategias/constructivismoeducacion.doc> 19 de Mayo del 2004 pp. 39 – 71.

➤ Carretero, M. (2004). Constructivismo y educación. Progreso. México pp142.

➤ Cervantes, L. (1999). El ABC de los mapas mentales para niños. AEI. México pp. 95.

➤ Cervantes, L. (2001). El ABC de los mapas mentales para emprendedores. AEI. México pp. 94.

➤ Contreras G.O. y del Bosque F. A. E. (2007). Aprender con estrategia Desarrollo de mis inteligencias múltiples, Pax México. México pp. 125.

➤ Cuenca, A. B. (2002). Aportaciones a los programas del CCH. CCH Azcapotzalco, UNAM. México.

➤ Cuenca, A. B. (2004). Aportaciones a los programas del CCH. CCH Azcapotzalco, UNAM. México.

➤ Delors, J. (editor) (1996). La educación encierra un tesoro Santillana España pp.317.

- Delval, J. (1999). Crecer y pensar. La construcción del conocimiento en la escuela. Paidós México pp.375.
- Díaz-Barriga, A. y Hernández, R. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista. Mc Graw Hill. México pp.465.
- Espinoza, P. (2008). Propuesta para el desarrollo de creatividad en periodistas a través de mapas mentales. Tesina Lic. en psicología .Facultad de Psicología, UNAM., pp. 172.
- Fernández O. (2006/2007). Algunas aportaciones a la educación desde la biología filosófica En el Buho: Revista electrónica de la Asociación Andaluza de Filosofía, ISSN 1138-3569, N°. 4, pp. 23.
- Gardner Howard. (1983) Estructuras de la mente. La teoría de las múltiples inteligencias. Fondo de cultura económica México pp. 430.
- Garrido Fernández M. de los A. (2008). El cine como método de enseñanza – aprendizaje en el ciclo de grado medio: técnico en cuidados auxiliares de enfermería. Revista digital innovación y experiencias educativas no. 11 Octubre 2008 Granada España. pp. 10.
- Gestaldi, J. (2009). Los estudiantes como productores de mapas conceptuales una experiencia en la carrera de ingeniería en computación de la FES Aragón. Tesis M. en enseñanza superior .Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. pp. 168.
- González, L. y Solano, M. (2007). Propuesta para utilizar mapas mentales como factor de desarrollo de los recursos humanos, tesis Lic. en administración. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. pp.168.
- Gutiérrez, Rodríguez, R. M.(2008). Acciones constructivistas para la evaluación de los aprendizajes, Dos culturas México, pp.85

- López G, y Morcillo O, J. (2007) Las TIC en la enseñanza de la biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales Revista electrónica de enseñanza de las ciencias vol. 6 (3); 562 – 567.
- IES Antonio Menárguez Costa (2010). Los Alcázares. 2º Bachillerato IES actividades genética mendeliana” Santillana. México pp. 22.
www.murciaeduca.es/iesantoniomenarguescosta/sitio/index.cgi
- Montoyar, J. (1996). genética mendeliana: un modelo didáctico desarrollado con la hoja de cálculo” Informática Educativa UNIANDES - LIDIE, Colombia pp. vol. (9) (2):145-150.
- Niedo, J. y Macedo, B. (2003). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. SEP. México pp.197.
- Perfectti A y Martínez, C. (2002). Nuevos recursos didácticos para la enseñanza de la genética Premios a la innovación docente 2002, p. 1- 14.
- Piaget J. (1989). La construcción de lo real en el niño. Crítica. Grijalbo pp.
- Ponce, D. (2006). Introducción a los mapas mentales en la enseñanza de las matemáticas. Tesis Lic. En matemáticas. Facultad de ciencias de la UNAM pp130.
- Ramírez, M. y Zarate, A.(s/a). Los mapas conceptuales como estrategia de enseñanza aprendizaje del tema adicciones en la materia de Formación Cívica y Ética de 1º de secundaria Tesis Lic. en psicología .Facultad de Psicología, UNAM., UNAM. pp. 137.
- Ramírez, V. (2006). Propuesta metodológica basada en la neurolingüística, la gimnasia cerebral y los mapas mentales para trabajar en el aula. Tesis Lic. en pedagogía .Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. pp. 101.
- Rivas, D. (2000). Aprendizaje significativo por medio de mapas conceptuales Tesis M. en enseñanza superior .Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. pp. 145.

- Rivera, R. (2000). Propuesta metodológica para el proceso enseñanza aprendizaje del tema mapas conceptuales Tesis Lic. en pedagogía .Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Pedagogía, UNAM. pp. 148.
- Romero, H. (2009). Estrategias metacognitivas para el aprendizaje de la biodiversidad genética a nivel medio superior: el uso de mapas conceptuales. Tesis. Maestría para la Educación Media Superior (MADEMS) Facultad de estudios Superiores Iztacala.UNAM.pp.172.
- Saint- Onge,, M. (2000). Yo explico, pero ellos... ¿aprenden? SEP. México pp.171.
- Sambrano, S y Steiner, A. (2000). Mapas mentales agenda para el éxito. Ed. Alfaomega. México pp.170.
- Sánchez, A. (1997). El adolescente y el carácter social. Revista de pedagogía No. 17 Marzo – Abril UNAM, México, D.F: pp. 12- 42 en Bernal. C (1999) Antología Gobierno del estado de México, Secretaria de Educación Cultura y Bienestar Social Subsecretaría de educación Básica y Normal. México pp.67.
- Sánchez, G., Sánchez, G. y Andrade, E. (2004). Como enseñar mapas mentales y foto lectura. Castellanos México pp.208.
- Secretaria de Educación Pública, SEP (2006). Programas de estudio Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos México pp.164.
- Tapia. J (2007). fecha de consulta 30/01/2011.Los mapas mentales en el aprendizaje de la geografía .Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de geografía, UNAM. pp. 115.
- Turcott, E. (2010). Los mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje para mejorar el rendimiento académico en la materia de química de los alumnos

de tercero de secundaria en Tlahuac. Tesis Lic. en psicología .Facultad de Psicología, UNAM. pp. 103.

➤ UNAM. (2004). Programas de Biología I a IV. Colegio de Ciencias y Humanidades pp.38.

➤ Universidad Nacional Autónoma de México (2009). Escuela Nacional Preparatoria Colegio de Ciencias y Humanidades. Origen del Colegio de Ciencias y Humanidades. (en línea). Página en Internet del Colegio de Ciencias y Humanidades. <http://www.cch.unam.mx/antecedentes.php>. (Consultado: Noviembre 26, 2009)

➤ Valdivia. V. M. (2005). Tesis, Mapas conceptuales diseño y manejo por computadora como apoyo al aprendizaje. Tesis Maestría en ingeniería Facultad de Ingeniería. UNAM. pp. 152.

➤ Vigotski, L. (1996). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Critica, España pp. 215.

➤ Zorrilla, A. (2008). El bachillerato mexicano: un sistema académicamente precario. Causas y consecuencias UNAM. México pp. 315.

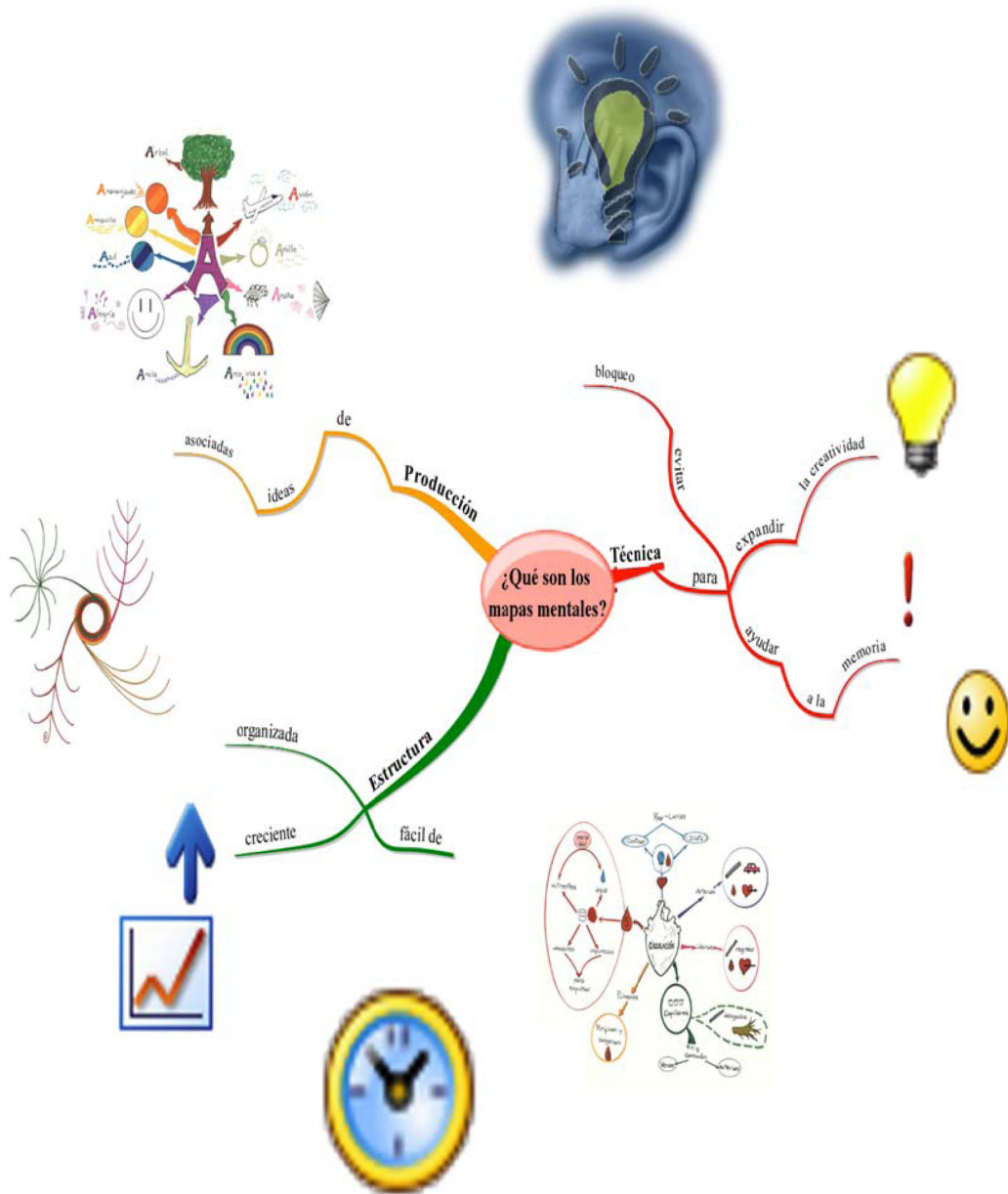
Anexo

1

Curso mapas mentales

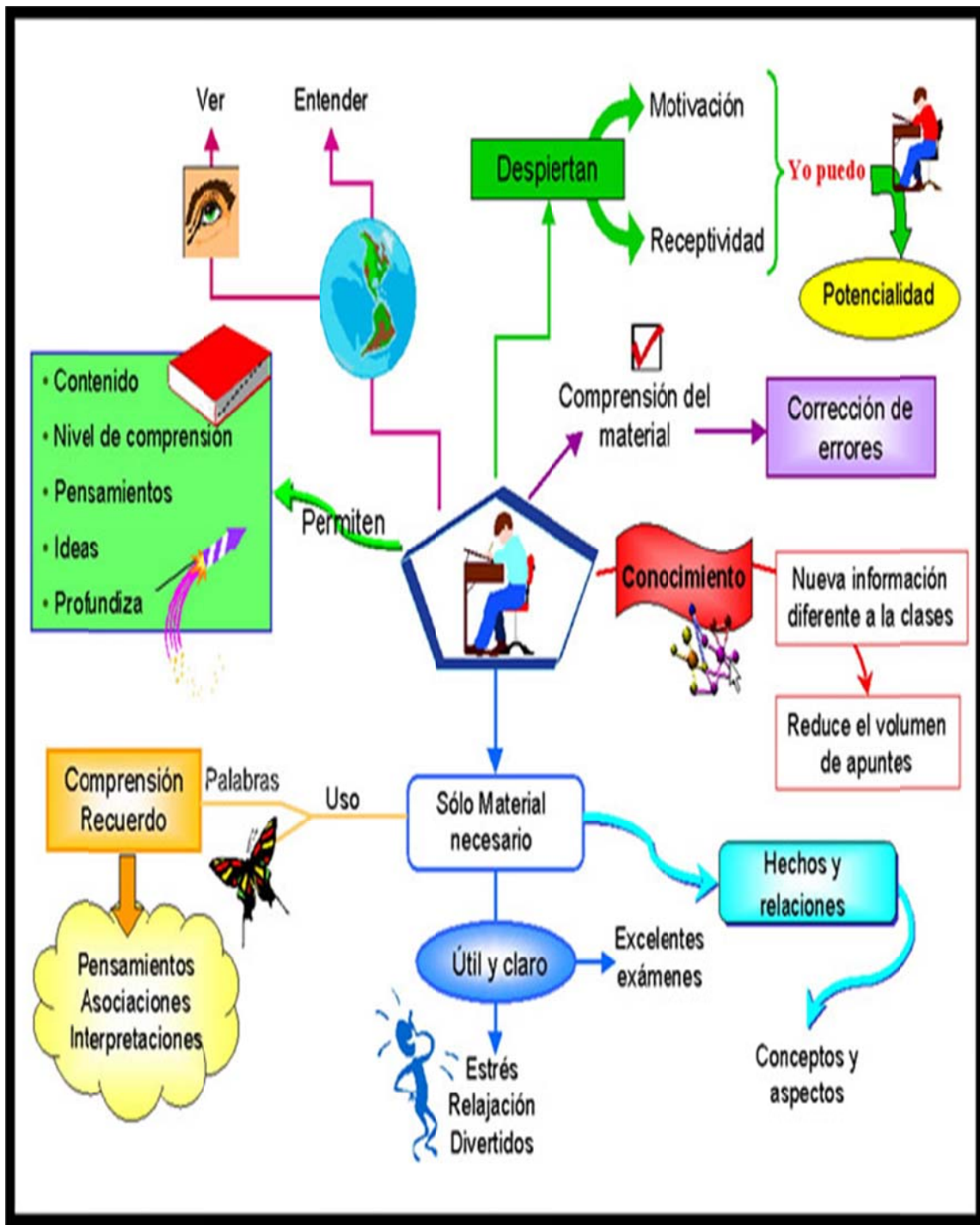
A decorative graphic featuring a central circular motif composed of concentric rings in red, orange, and green. From this center, several thin, curved lines in various colors (green, red, orange, brown) extend outwards, resembling stylized branches or a map's network. The word "MAPAS" is written in large, bold, black capital letters across the top, and "MENTALES" is written in the same style across the bottom.

MAPAS MENTALES

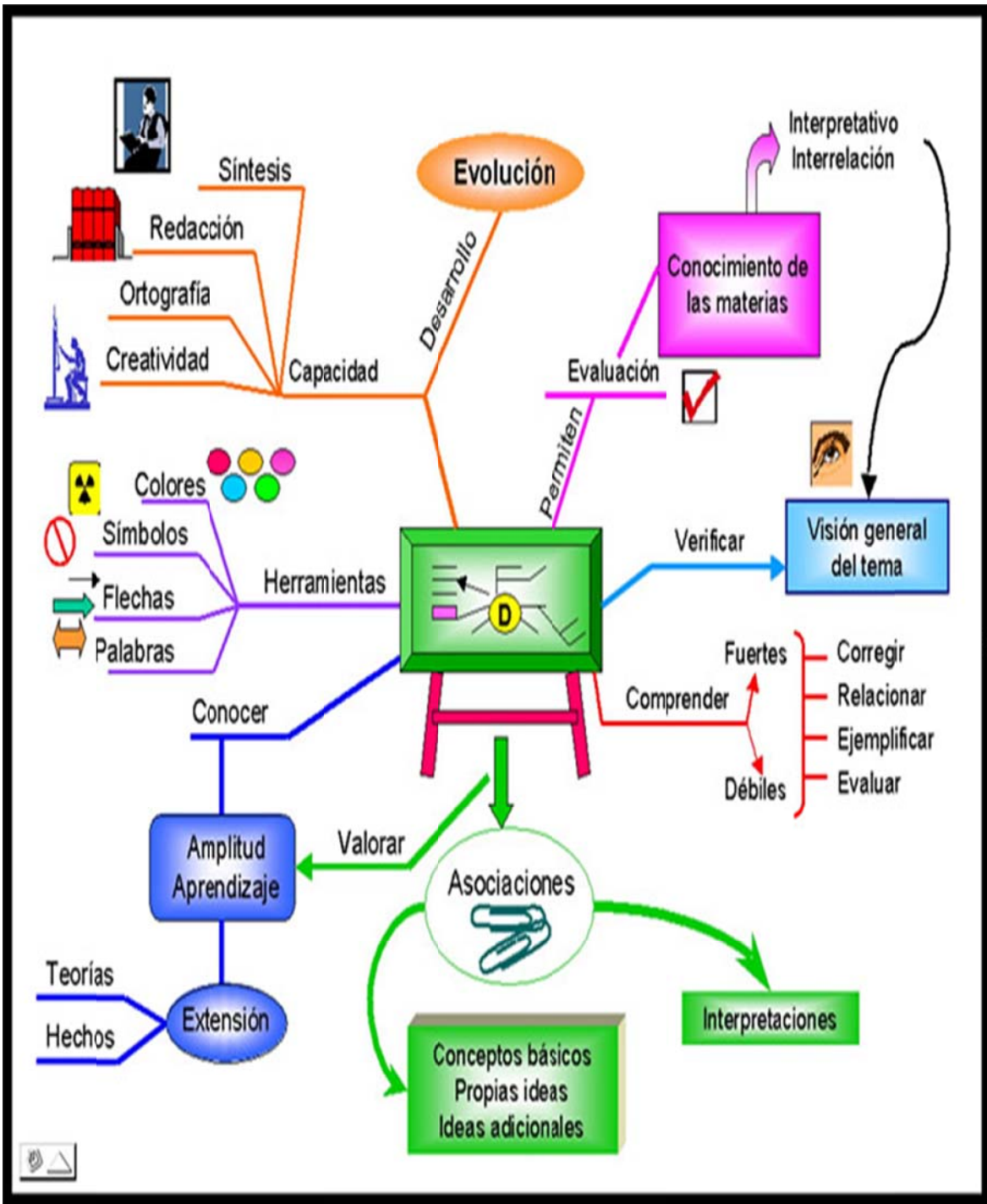


Elaboró: María de los Ángeles Rosas

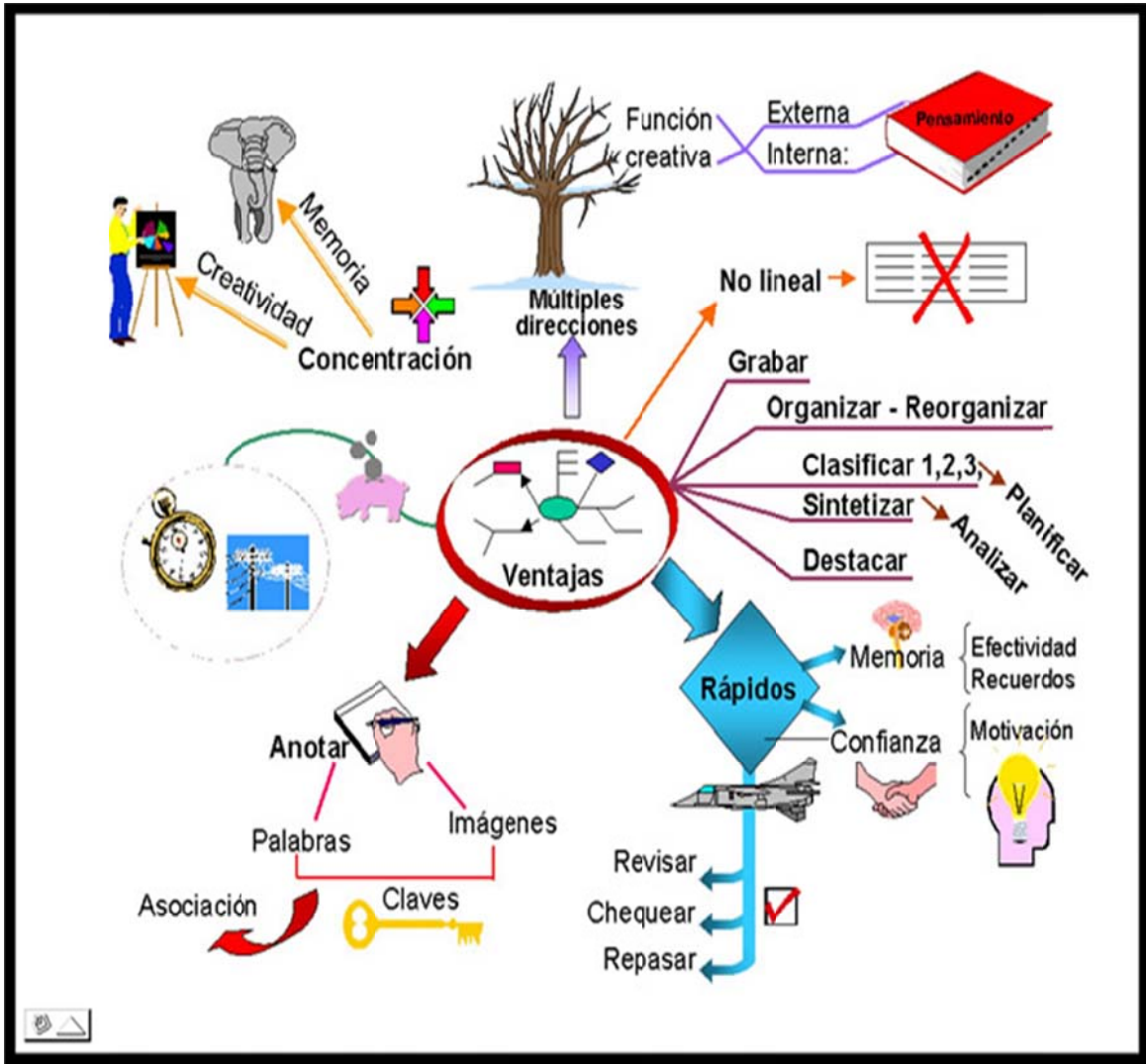
¿A quién le
sirven?



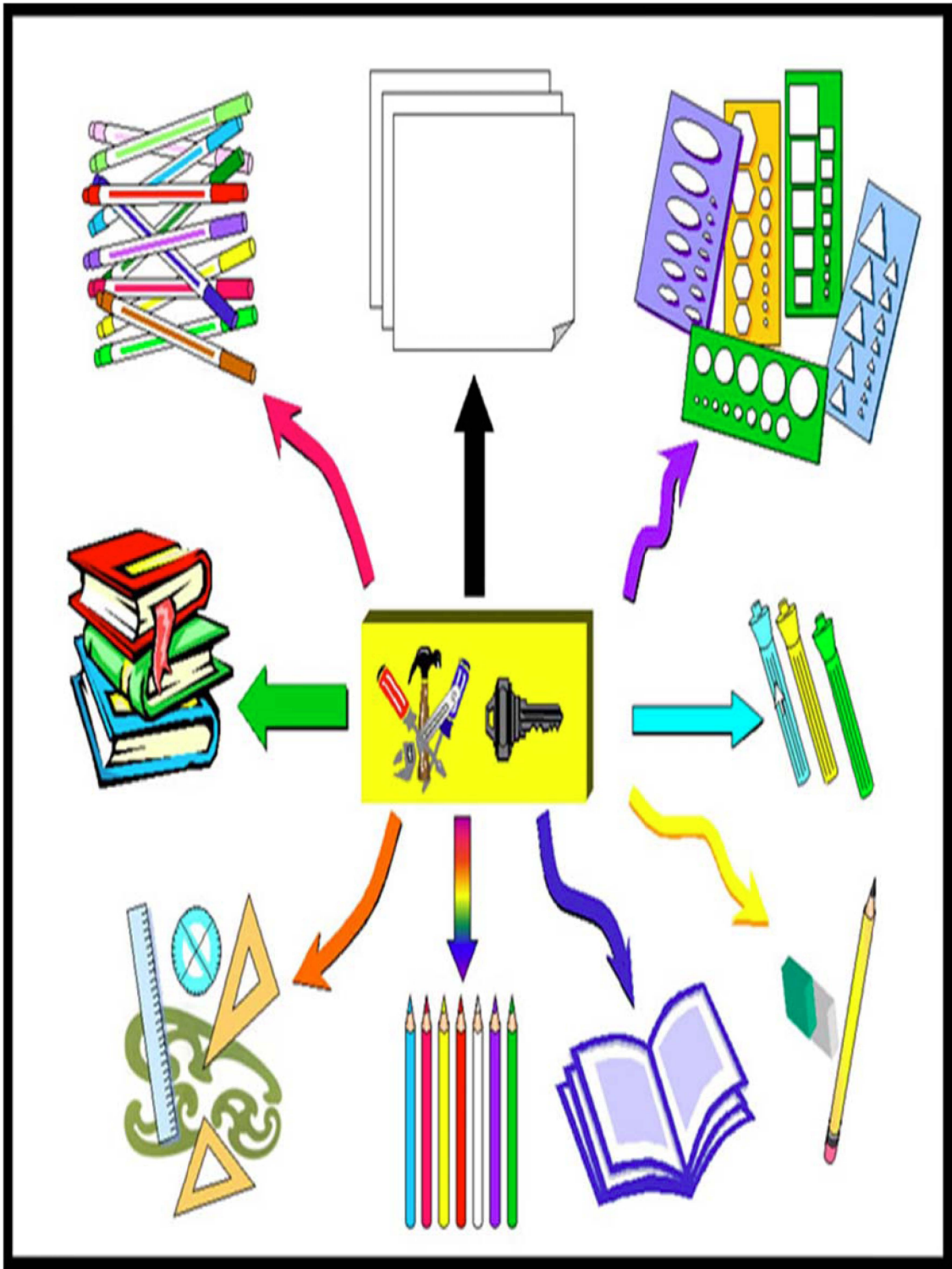
Tomado de: De Montes y Montes, (2004).



Tomado de: De Montes y Montes, (2004).

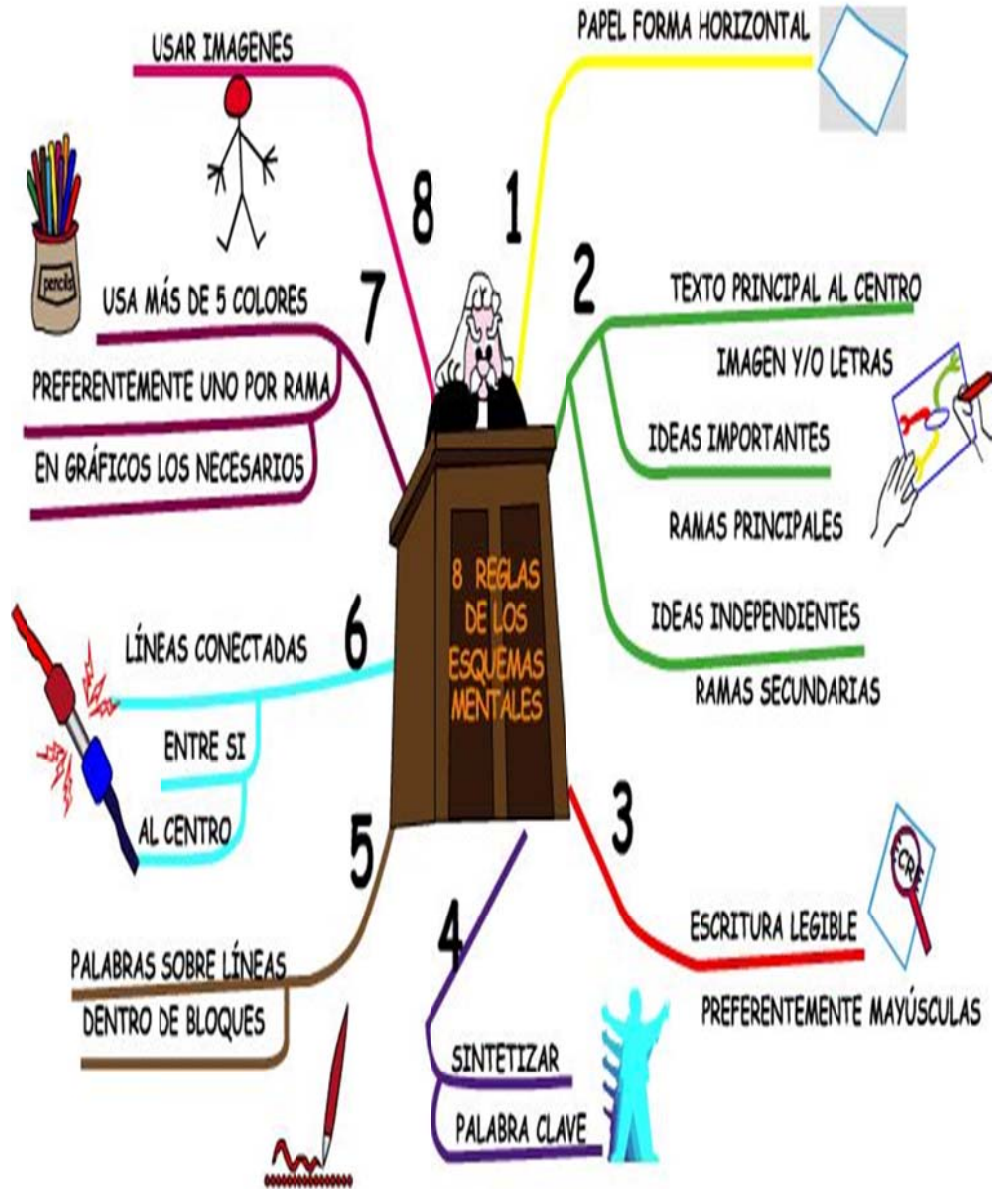


Tomado de: De Montes y Montes, (2004)



Tomado de: De Montes y Montes, (2004)

¿CÓMO SE
ELABORAN ?



Tomado de: De la Parra y Madero (2002)

EJERCICIOS

pon color a este mapa, agrega las imágenes que consideres necesarias.

LA SOLIDIFICACIÓN

La solidificación es un cambio de estado que experimenta un cuerpo cuando pasa de líquido a sólido. El agua, cuando se enfría mucho, se solidifica y se convierte en hielo. La temperatura necesaria para ello es la de cero grados centígrados.



Tomado de: De Montes y Montes, (2004).

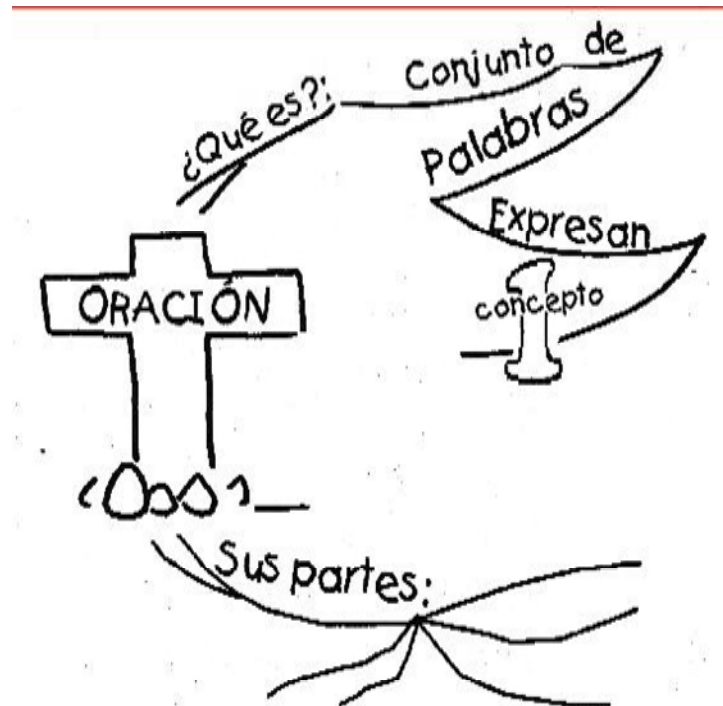
EJERCICIOS

Completa el siguiente mapa mental.

LA ORACIÓN

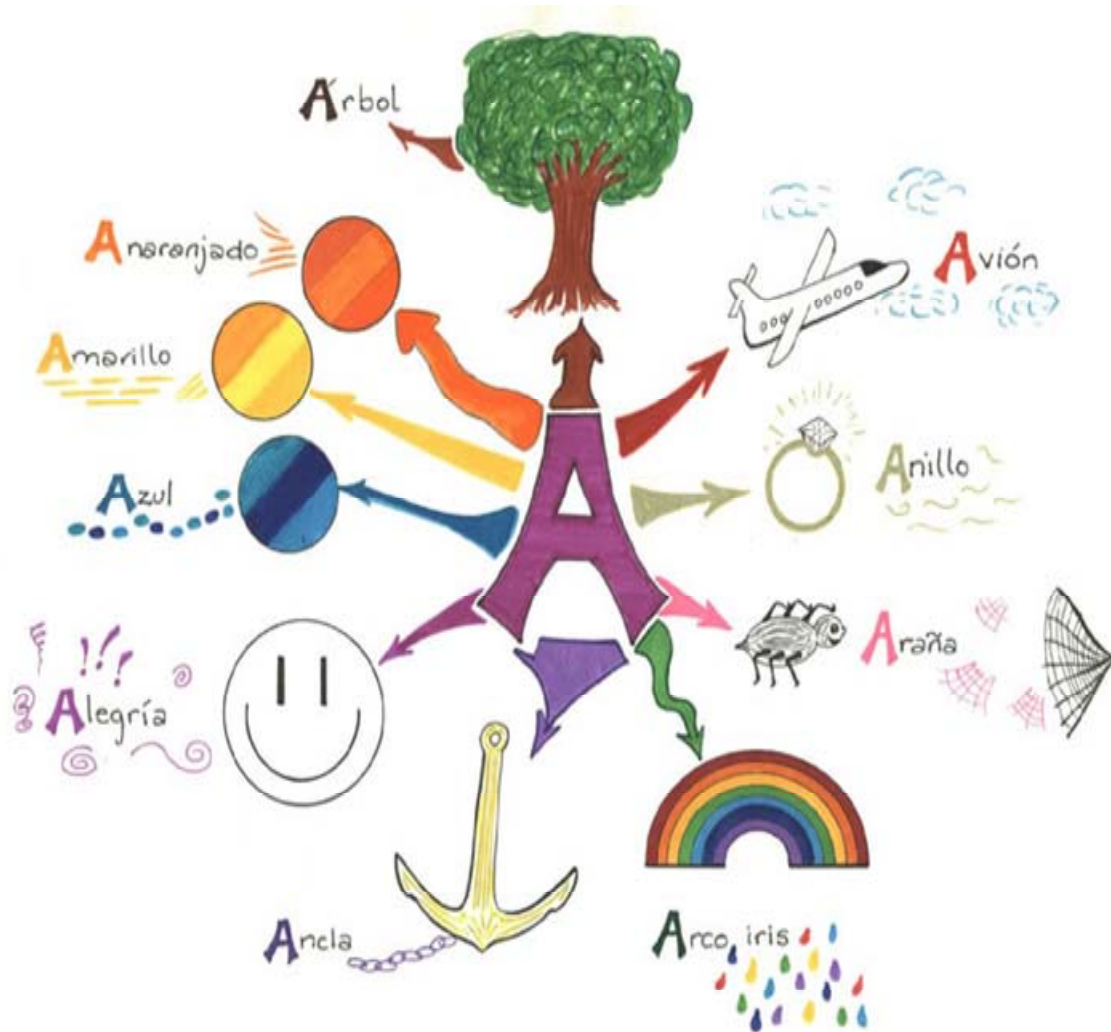
La oración es el conjunto de palabras que expresan un concepto .

Las partes de la oración, según las diversas funciones gramaticales que desempeñan, son: sustantivo, adjetivo, pronombre, artículo, verbo, adverbio, preposición, conjunción e interjección.



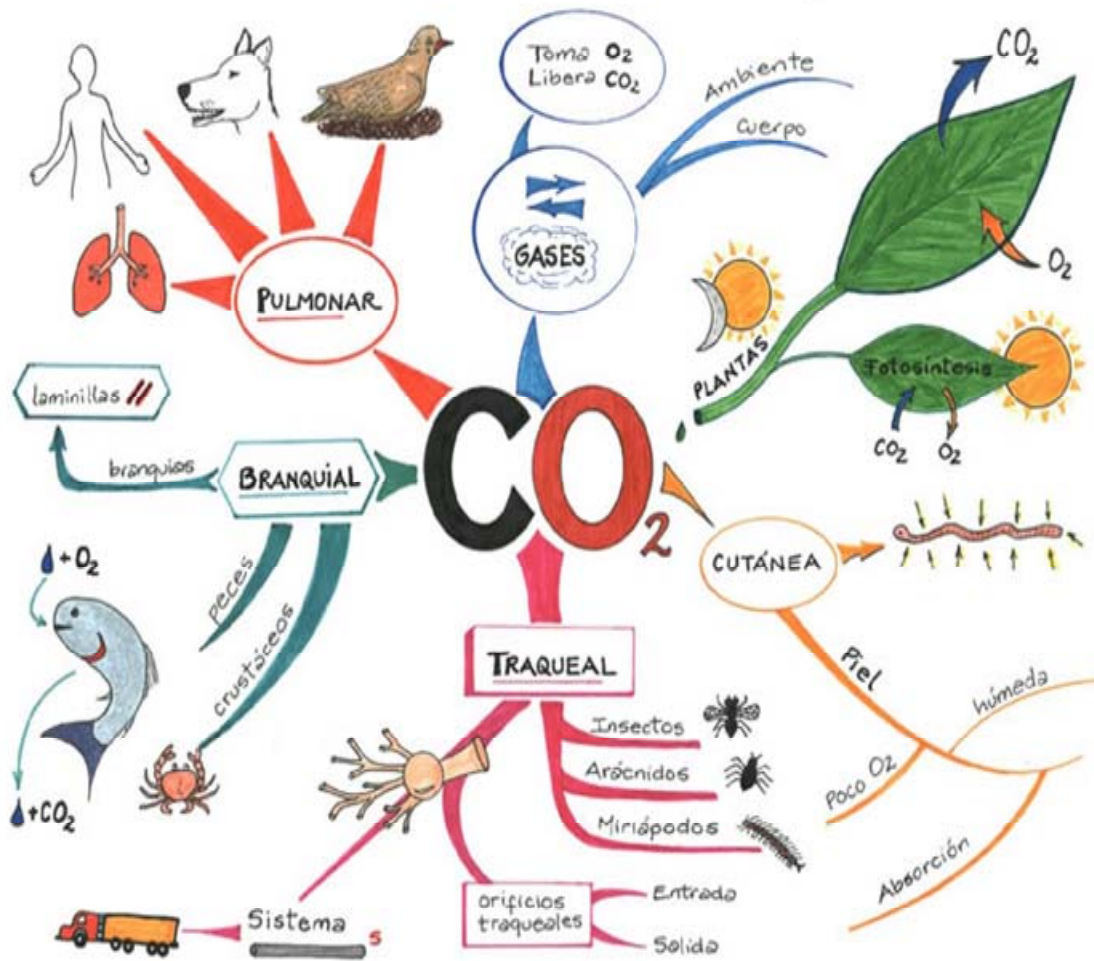
Tomado de: De Montes y Montes, (2004).

EJEMPLOS



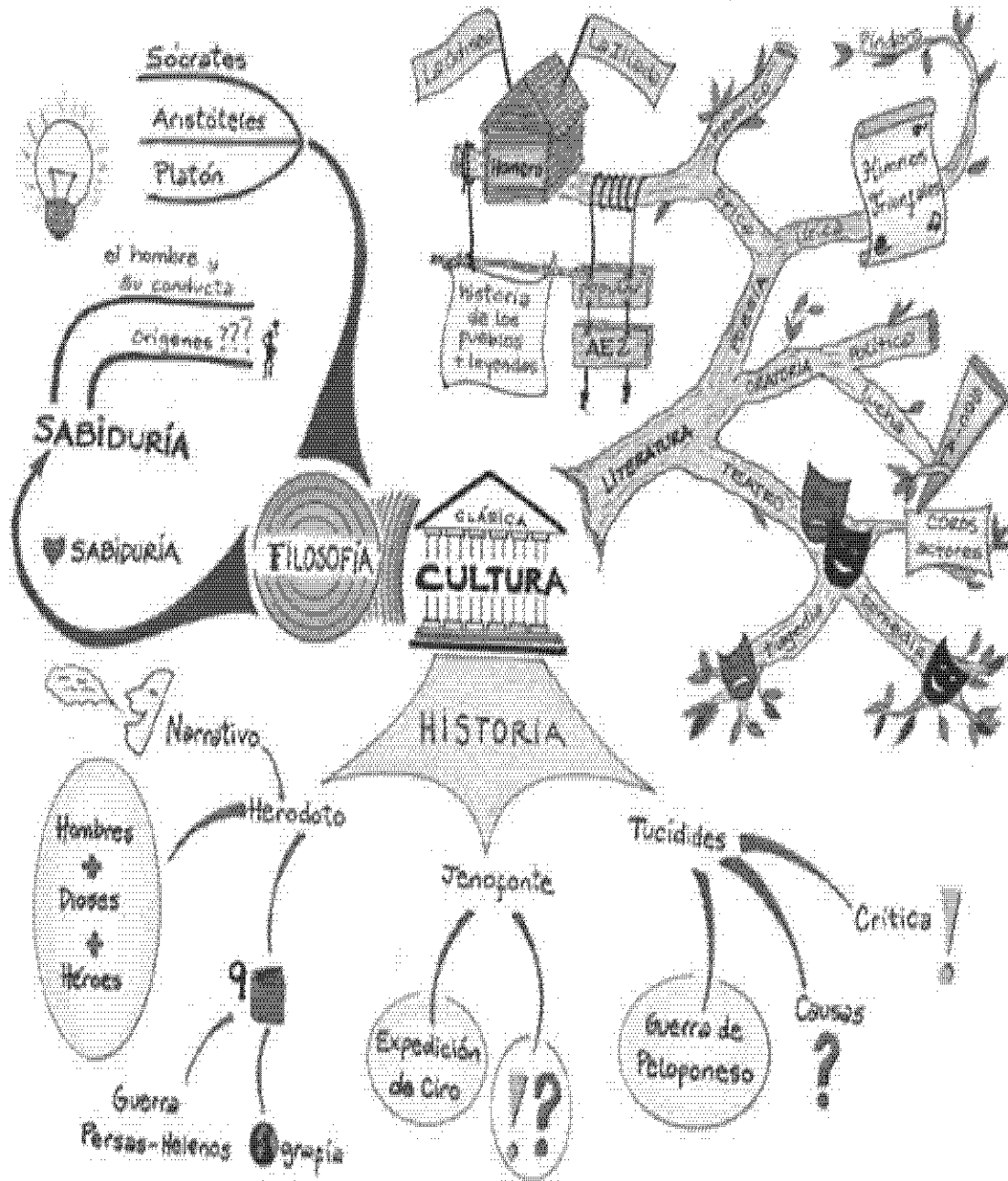
Tomado de: De Montes y Montes, (2004).

EJEMPLOS



Tomado de: De Montes y Montes, (2004).

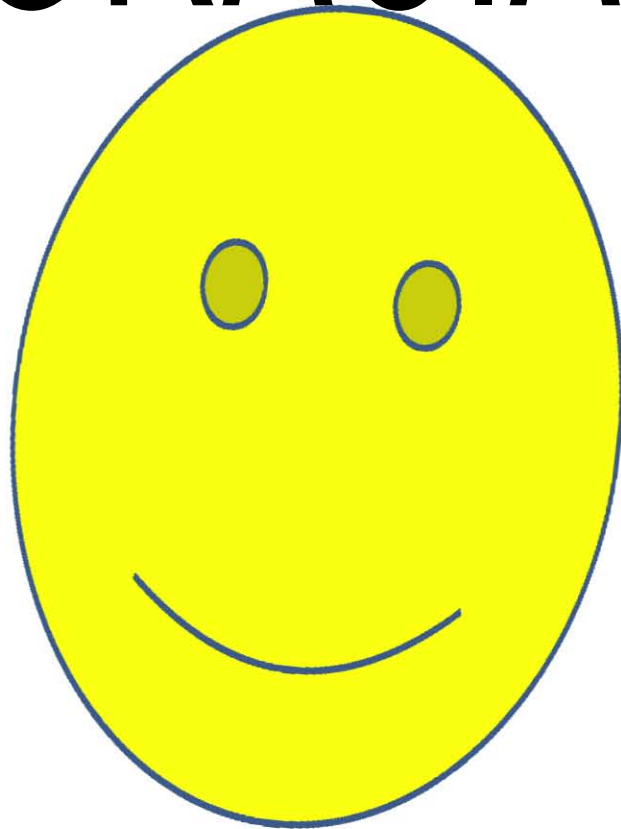
EJEMPLOS



Tomado de: De Montes y Montes, (2004).

Tomado de: De Montes y Montes, (2004).

GRACIAS



Anexo

2

INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO



DIAGNÓSTICO BIOLOGÍA I

Nombre del alumno (a) _____ Grupo _____

I.- Indicaciones: **Subraya la opción que complementa al enunciado.**

1.- Propuso las bases de la genética moderna.

- a) Thomas Hunt Morgan
- b) Alfred W. Wallace
- c) Charles Darwin
- d) Gregor Mendel

2.- Es un rasgo o atributo que se encuentran bajo control genético y que generan un fenotipo.

- a) Propiedad.
- b) Cualidad
- c) Carácter
- d) Factores

3.-Es el apareamiento entre dos individuos en los que está implicado un solo carácter.

- a) Cruza dihíbrida
- b) Cruza monohíbrida
- c) Cruza al azar
- d) Retrocruza

4.-Individuo que se produce cuando se cruzan dos progenitores que aportan genotipo diferente.

- a) Homocigoto
- b) Dominante
- c) Recessivo
- d) Híbrido

5.-Alelo que se expresa fenotípicamente en condición de heterocigoto.

- a) Recessivo
- b) Genotipo
- c) Gen
- d) Dominante

6.- Es la dotación de genes que posee un individuo.

- a) Dominante
- b) Recesivo
- c) Genotipo
- d) Gen

7- Alelo que solo se manifiesta cuando está ausente el alelo dominante.

- a) Manifiesto
- b) Recesivo
- c) Dominante
- d) Homologo

8.-Rasgo detectable o manifestación de un genotipo.

- a) Recesivo
- b) Dominante
- c) Fenotipo
- d) Manifiesto

9.-Es el apareamiento de plantas que difieren en dos caracteres alternativos.

- a) Retrocruza
- b) Cruza monohíbrida
- c) Cruza al azar
- d) cruza dihíbrida

10.-Es posible predecir la frecuencia de todos los fenotipos gracias a...

- a) Ley de fenotipo
- b) Ley del alelotipo
- c) Ley de la probabilidad
- d) Ley universal

II.- Relaciona las siguientes columnas colocando dentro del paréntesis la letra que corresponda.

Concepto	Definición
a) Fenotipo	() Padre de la genética moderna
b) Gregor Mendel	() Forma alternativa de un gen
c) Genotipo	() Es la dispersión de un solo carácter en la cruce
d) Dominante	() Cuando los progenitores aportan un genotipo diferente se obtiene un ...
e) Híbrido	() Alelo que se manifiesta fenotípicamente mayor con frecuencia en la F ₂
f) Cruza monohíbrida	() Conjunto total de genes
g) Carácter	() Cuando no se expresa el alelo dominante entonces se manifiesta el.....
h) Cruza dihíbrida	() Son los genes que se manifiestan en el individuo.
i) Ley de la probabilidad	() Cuando se estudia la herencia de dos caracteres.
j) Recesivo	() Predice la frecuencia con la que aparecen los fenotipos

III. Escribe en el paréntesis una (V) de verdadero o una (F) de falso, según consideres a cada enunciado.

1.- Gregor Mendel fue precursor de la genética moderna.....	()
2.-Los alelos se pueden ser dominantes o recesivos.....	()
3.-El estudio de un carácter dominante y recesivo es monohíbrido.....	()
4.-Un híbrido resulta de la unión de dos genotipos diferentes de cada progenitor.....	()
5.-Un alelo dominante es el que siempre se manifiesta.....	()
6.-Todo individuo posee una carga genética llamada fenotipo.	()
7.-Cuando se manifiesta un alelo recesivo, lo hace en ausencia del dominante.	()
8.- Ejemplos de la manifestación del fenotipo son; el color de pelo, la altura, etc.	()
9.- La cruce dihíbrida produce una proporción 3:1.....	()
10.- Es posible predecir la frecuencia de todos los fenotipos gracias a la ley de la probabilidad.....	()

¡Gracias!



PROBLEMA DIAGNÓSTICO BIOLOGÍA I

Nombre del alumno (a) _____ Grupo _____

Imagina que en una colonia de gansos negros surge una mutación en uno de los individuos, originándose un alelo para plumaje blanco.

Analiza posibles consecuencias que se te ocurran para el ganso en cuestión y para la población, a lo largo del tiempo.

1.-Consecuencias para el ganso blanco.

Anexo

3

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN



EVALUACIÓN BIOLOGÍA I

Nombre del alumno(a) _____

Grupo _____

I.- Indicaciones: Subraya la opción que complementa al enunciado.

1.- De su trabajo surge la genética moderna.

- a) Thomas Hunt Morgan
- b) Alfred W. Wallace
- c) Charles Darwin
- d) Gregor Mendel

2.- Rasgo controlado genéticamente, que permite la expresión del fenotipo.

- a) Propiedad
- b) Cualidad
- c) Carácter
- d) Factores

3.- Implica la herencia de un solo carácter en el apareamiento de dos individuos.

- a) Cruza dihíbrida
- b) Cruza monohíbrida
- c) Cruza al azar
- d) Retrocruza

4.- Es el resultado de la cruce de progenitores que aportan un genotipo diferente.

- a) Homocigoto
- b) Dominante
- c) Recessivo
- d) Híbrido

5.- Es la expresión fenotípica de un alelo en condición de heterocigoto.

- a) Recessivo
- b) Genotipo
- c) Gen
- d) Dominante

6.- Es el conjunto de genes de un individuo.

- a) Dominante
- b) Recessivo
- c) Genotipo
- d) Gen

7.- Alelo manifiesto sólo en ausencia del alelo dominante.

- a) Manifiesto

- b) Recesivo
- c) Dominante
- d) Homólogo

8.-Rasgo visible o expresión de un genotipo.

- a) Recesivo
- b) Dominante
- c) Fenotipo
- d) Manifiesto

9.-Es el apareamiento de plantas con dos caracteres diferentes.

- a) Retrocruza
- b) Cruza monohíbrida
- c) Cruza al azar
- d) Cruza dihíbrida

10.-Permite calcular la frecuencia de los fenotipos.

- a) Ley de fenotipo
- b) Ley del alelotipo
- c) Ley de la probabilidad
- d) Ley universal

II.- Relaciona las siguientes columnas colocando dentro del paréntesis la letra que corresponda.

a) Fenotipo	() Planteó las bases de la genética.
b) Mendel	() Es la expresión del conjunto total de genes.
c) Genotipo	() Apareamiento donde interviene un solo carácter.
d) Dominante	() La aportación de los progenitores de un genotipo diferente genera un....
e) Híbrido	() Manifestación más frecuente del fenotipo
f) Cruza monohíbrida	() Totalidad de genes de un individuo.
g) Carácter	() Se expresa en ausencia del alelo dominante.
h) Cruza dihíbrida	() Manifestación física de los genes en el organismo.
i) Ley de la probabilidad	() Apareamiento en el que intervienen dos caracteres.
j) Recesivo	() Predice la frecuencia de los fenotipos

III. Escribe en el paréntesis una (V) de verdadero o una (F) de falso, según consideres a cada enunciado.

1.- Gregor Mendel cimentó las bases de la genética actual.....	()
2.- Los alelos se pueden expresar como dominantes o recesivos...	()
3.- La segregación de dos caracteres se estudian en monohíbridos...	()
4.- La unión de genotipos diferentes de cada progenitor genera un híbrido	()
5.- Un alelo dominante es el que siempre se manifiesta.....	()
6.- A la carga genética de los individuos se le llama fenotipo.	()
7.- Un alelo recesivo se expresa en ausencia del dominante.....	()
8.- El lóbulo de la oreja pegado o despegado , hacer o no taquito la lengua son manifestaciones del fenotipo	()
9.- La cruce dihíbrida produce una proporción 3:1...	()
10.- Es posible predecir la frecuencia de todos los fenotipos gracias a la ley de la probabilidad.....	()



EVALUACIÓN BIOLOGÍA I

Nombre del alumno (a) _____ Grupo _____

Imagina una población de gansos, todos negros.

¿Es posible, que luego de varias generaciones, aparezcan gansos blancos?

Indica al menos dos causas por lo que esto sería posible y explica por qué.

Causa 1

Causa 2

Anexo

4

Rúbrica de evaluación de mapas
mentales



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
PLANTEL NAUCALPAN
RUBRICA PARA EVALUAR MAPA MENTAL**



Nombre del alumno (a) _____ Grupo _____

OBJETIVO: Evaluar los elementos básicos de aprendizaje de los alumnos con relación a conocimientos, habilidades y actitudes al diseñar el mapa.

ESTANDARES y CRITERIOS	Necesita mejorar (1)	Bien (2)	Excelente (4)
A.-Idea Central (concepto)	Le resulta difícil seleccionar la idea central y frecuentemente la confunde.	Selecciona con ayuda de otros la idea principal.	Selecciona con facilidad la idea central.
B.-Ideas primarias (concepto)	Ideas primarias insuficientes para describir de manera general el tema	Maneja pocas ideas primarias. Aunque suficientes para tener una idea general del tema.	Establece el número suficiente de ideas primarias que describen con detalle el tema a tratar
C.- Ideas secundarias (conceptos)	Ideas secundarias insuficientes para describir de manera general el tema.	Maneja pocas ideas secundarias. Aunque suficientes para tener una idea general del tema.	Establece el número suficiente de ideas secundarias que describen con detalle el tema a tratar
D.- Establece relaciones de diversos tipos	Sólo establece relaciones lineales y directas, no hay jerarquía.	Establece con facilidad relaciones lineales, directas, indirectas, se lee el mapa en el sentido de las manecillas del reloj.	Maneja relaciones de jerarquía, de orden, de clase, transversales, directas, indirectas, se lee el mapa en el sentido de las manecillas del reloj
E.- Usa imágenes, símbolos, colores	Sólo usa palabras, utiliza tres colores básicos.	Utiliza palabras, imágenes, números, más de tres colores.	Utiliza un color por rama, palabras, imágenes, símbolos. Utiliza todo el espacio disponible en el papel.
F.- Aporta ideas propias	Se limita a describir	Aporta ideas propias sobre todo en el manejo de imágenes.	Manifiesta su creatividad ya que crea sus propios códigos de colores y símbolos, además de usar analogías. Aporta ideas propias
G. Actitud ante el trabajo	Manifiesta indiferencia hacia la tarea	Tiene buena disposición a la tarea	Además de tener disposición para la tarea, disfruta lo que hace y lo hace con entusiasmo.
Suma parcial			
Suma Total			

Ubicación de las categorías de cada mapa mental de acuerdo al puntaje obtenido:

Excelente = 24 - 28

Bueno = 20 - 24

Necesita mejorar= 15- 20

Deficiente = 10- 14

Juicio cualitativo _____

(Se consideraron los criterios y estándares de Sambrano y Steiner ,2000)

Anexo

5

Criterios de evaluación que se utilizaron en el análisis cualitativo de los mapas mentales

Criterios de evaluación para análisis cualitativo (complemento) de los mapas mentales

Número De mapa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Número de conceptos básicos*														
Número de conceptos derivados**														
Conceptos que no menciona														
Evaluación														
Comentarios														

Los parámetros utilizados en el análisis cualitativo de los mapas mentales fue el siguiente:

Número de conceptos	Evaluación
9 _____ 10	Excelente
7 _____ 8	Bueno
5 _____ 6	Regular (necesita mejorar)
Menos de 4	Deficiente

Nota.

*Conceptos básicos: Son los conceptos que se abordaron en la estrategia didáctica. (Fenotipo, Genotipo, Dominante, Recesivo, Híbrido, Cruza monohíbrida, Cruza dihíbrida, carácter, probabilidad, Mendel).

**Conceptos derivados: son aquellos conceptos que surgieron en la dinámica de clase, como inquietudes de los alumnos. (Se consideraron los más frecuentes como: homocigoto, heterocigoto, gen y alelo).

Se consideraron los criterios y estándares de Sambrano y Steiner 2000.

Anexo

6

Ejercicio mapas mentales

ACTIVIDAD: Hagamos un ejercicio para estimular e iniciar la práctica del uso de imágenes. A continuación encontrarás una lista de palabras, representalas con un dibujo.

Amistad	Soñar	Mente	Idea
Diversión	Enojo	Comunicación	Memoria
Admiración	Juego	Emoción	Trabajo
Felicidad	Tiempo	Creatividad	Organización

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Anexo

7

Mapa curricular del plan de estudios del

CCH

MAPA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL CCH							
PRIMER SEMESTRE							
ASIGNATURA	<u>MATEMÁTICAS I</u>	<u>TALLER DE CÓMPUTO</u>	<u>QUÍMICA I</u>	<u>HISTORIA UNIVERSAL</u>	<u>TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E</u>	<u>INGLES I / FRANCÉS I</u>	
HORAS	5	4	5	4	6	4	28/24
CRÉDITOS	10	8	10	8	12	8	56/48
SEGUNDO SEMESTRE							
ASIGNATURA	<u>MATEMÁTICAS II</u>	<u>TALLER DE CÓMPUTO</u>	<u>QUÍMICA II</u>	<u>HISTORIA UNIVERSAL</u>	<u>TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E</u>	<u>INGLES II / FRANCÉS II</u>	
HORAS	5	4	5	4	6	4	28/24
CRÉDITOS	10	8	10	8	12	8	56/48
TERCER SEMESTRE							
ASIGNATURA	<u>MATEMÁTICAS III</u>	<u>FÍSICA I</u>	<u>BIOLOGÍA I</u>	<u>HISTORIA DE MÉXICO I</u>	<u>TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E</u>	<u>INGLES III / FRANCÉS III</u>	
HORAS	5	5	5	4	6	4	29
CRÉDITOS	10	10	10	8	12	8	58
CUARTO SEMESTRE							
ASIGNATURA	<u>MATEMÁTICAS IV</u>	<u>FÍSICA II</u>	<u>BIOLOGÍA II</u>	<u>HISTORIA DE MÉXICO II</u>	<u>TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E</u>	<u>INGLES IV / FRANCÉS IV</u>	
HORAS	5	5	5	4	6	4	29
CRÉDITOS	10	10	10	8	12	8	58
QUINTO SEMESTRE							
ASIGNATURA	1ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	2ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	3ª. OPCIÓN		4ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	5ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	
			OBLIGATORIA	OPTATIVA			
	<u>CÁLCULO I</u>	<u>BIOLOGÍA III</u>	<u>FILOSOFÍA I</u>	<u>TEMAS SELECTOS DE FILOSOFÍA I</u>	<u>ADMINISTRACIÓN I</u>	<u>GRIEGO I</u>	
HORAS	4	4	4	4	4	4	28
CRÉDITOS	8	8	8	8	8	8	56
SEXTO SEMESTRE							
ASIGNATURA	1ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	2ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	3ª. OPCIÓN		4ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	5ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	
			OBLIGATORIA	OPTATIVA			
	<u>CÁLCULO II</u>	<u>BIOLOGÍA IV</u>	<u>FILOSOFÍA II</u>	<u>TEMAS SELECTOS DE FILOSOFÍA II</u>	<u>ADMINISTRACIÓN II</u>	<u>GRIEGO II</u>	
HORAS	4	4	4	4	4	4	28
CRÉDITOS	8	8	8	8	8	8	56
TOTAL							